

## **1 - Agradecimentos**

A execução deste projecto aconteceu no seu essencial pelo incentivo dado por algumas das pessoas que me rodeiam.

Queria no entanto deixar uma palavra de apreço e agradecimento ao Professor Engenheiro Manuel Nogueira, pela sua disponibilidade e encorajamento dado.

Ao meu colega, e amigo Joaquim Neto, grande impulsionador de todo este processo.

À minha família, nas pessoas da minha mulher e dos meus filhos não só no incentivo dado, mas também pelo tempo que lhes retirei.

Para as pessoas atrás citadas e todas aquelas que me apoiaram o meu obrigado

## **II - RESUMO**

Pretende-se com este trabalho de tese “Climatização de um Edifício de Serviços” dotar o mesmo de elevados níveis de qualidade, quer em termos termohigrométricos, quer em termos de qualidade do ar.

Assim, pretende-se fornecer nas páginas seguintes os elementos que irão regular o projeto, quer ao nível da concepção da instalação, qualidade dos equipamentos, bem como a qualidade na montagem.

A solução adoptada, no essencial, é composta por duas unidades, uma produtora de água quente e outra de água fria, duas unidades de tratamento de ar novo e diversas unidades terminais do tipo ventilo convetor.

O aquecimento das águas quentes sanitárias será garantido por painéis solares.

A gestão técnica centralizada “GTC”, permitirá otimizar a instalação bem como visualizar os dados e actuar sobre de cada uma das unidades.

## **III - ABSTRACT**

The present dissertation “Air Conditioning in a Service Building” has a proposal to offer the highest quality levels, whether in termohigrometric terms, or air quality terms.

So, we intend to supply the whole elements which will regulate the Project, such as installation concept, equipment quality, as well as assembly quality.

The chosen solution, essentially, is made of two units, one will produce hot water, and the other cold water, two air handling units that will treat the new air, and several terminal units, type fan coils.

Sun panel will guarantee the heating of sanitary hot water.

The centralized technical management will permit to optimise the installation as well as to visualize the details and to act under each one of the units.

#### **IV – PALAVRAS – CHAVE**

Palavras Chave: Ar Condicionado, Qualidade do Ar, Conforto, Gestão Técnica Centralizada, Consumo de Energia, Custos Exploração

Keywords: Air Conditioning, Air Quality, Comfort, Centralized Technical Management, energy consumption, Operating costs.

**V - INDICE**

<b>I - Agradecimentos</b>	<b>1</b>
<b>II - Resumo</b>	<b>2</b>
<b>III - Abstract</b>	<b>2</b>
<b>IV - Palavras-Chave</b>	<b>3</b>
<b>V - Indice</b>	<b>4</b>
<b>VI - Indice Tabelas</b>	<b>9</b>
<b>VII - Lista Abreviaturas</b>	<b>10</b>
<b>1 - Introdução</b>	<b>11</b>
<b>2 - Memória Descritiva</b>	<b>12</b>
<b>2.1 - Enquadramento no Ambito da Certificação Energética</b>	<b>12</b>
<b>2.2 - Solução Proposta</b>	<b>13</b>
<b>2.2.1 - Sistemas de Tratamento Ambiente</b>	<b>13</b>
<b>2.2.1.1 - Unidades de Tratamento de Ar Novo</b>	<b>13</b>
<b>2.2.1.2 - Ventilador-Convectores</b>	<b>14</b>
<b>2.2.1.3 - Unidades Expansão Direta</b>	<b>14</b>
<b>2.2.2 - Distribuição de Ar</b>	<b>14</b>
<b>2.2.3 - Controlo e Comando das Instalações</b>	<b>15</b>
<b>2.2.3.1 - Sistema de Produção de Água Fria e Quente</b>	<b>15</b>
<b>2.2.3.2 - Unidades de Tratamento de Ar Novo</b>	<b>16</b>
<b>2.2.3.3 - Ventilador-Convectores</b>	<b>16</b>
<b>2.2.3.4 - Sistemas de Climatização de Expansão Direta "VRF"</b>	<b>16</b>
<b>2.2.3.5 - Instalações Elétricas</b>	<b>17</b>
<b>2.2.4 - Sistemas de Produção Água Quente Sanitária "A.Q.S"</b>	<b>17</b>
<b>2.3 - Condições de Referência e Bases de Dimensionamento</b>	<b>18</b>
<b>2.3.1 - Legislação</b>	<b>18</b>
<b>2.3.2 - Dados Climáticos</b>	<b>19</b>
<b>2.3.3 - Condições Ambiente Interior</b>	<b>19</b>
<b>2.3.4 - Caracterização Térmica</b>	<b>19</b>
<b>2.3.4.1 - Envolvente do Edifício</b>	<b>19</b>
<b>2.3.4.1.1 - Envolvente Exterior</b>	<b>20</b>
<b>2.3.4.1.2 - Envolvente Interior</b>	<b>20</b>
<b>2.3.5 - Taxas de Ventilação</b>	<b>20</b>
<b>2.3.6 - Ocupação</b>	<b>21</b>

<b>2.3.7 - Iluminação</b>	<b>22</b>
<b>2.3.8 - Equipamento</b>	<b>22</b>
<b>2.3.9 - Carga Térmica de Aquecimento e Arrefecimento Ambiente</b>	<b>22</b>
<b>2.3.10 - Necessidades de Água Quente Sanitária</b>	<b>22</b>
<b>2.3.11 - Níveis de Ruído</b>	<b>23</b>
<b>2.4 - Dimensionamento dos Sistemas e Redes Associadas</b>	<b>23</b>
<b>2.4.1 - Sistemas Centralizados de Aquecimento e Arrefecimento</b>	<b>23</b>
<b>2.4.2 - Temperaturas de Distribuição de Água</b>	<b>24</b>
<b>2.4.3 - Tubagem</b>	<b>24</b>
<b>2.4.4 - Ventilação</b>	<b>24</b>
<b>2.4.5 - Condutas</b>	<b>24</b>
<b>2.4.6 - Difusores, Grelhas e Válvulas de Extracção</b>	<b>25</b>
<b>3 - CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS</b>	<b>26</b>
<b>3.1 - SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO AR/ÁGUA</b>	<b>26</b>
<b>3.1.1 - Grupo Produtor de Água Fria</b>	<b>26</b>
<b>3.1.2 - Grupo Produtor de Água Quente</b>	<b>29</b>
<b>3.1.3 - Unidades de Tratamento de Ar novo</b>	<b>32</b>
<b>3.1.4 - Ventiladores-Convectores</b>	<b>35</b>
<b>3.1.5 - Tubagens, Isolamento Térmico e Acabamentos</b>	<b>40</b>
<b>3.1.5.1 - Generalidades</b>	<b>40</b>
<b>3.1.5.2 - Distribuição de Água Quente/Água Fria</b>	<b>42</b>
<b>3.1.5.3 - Enchimento e Esgoto</b>	<b>42</b>
<b>3.1.5.4 - Tratamento da Superfície das Tubagens</b>	<b>43</b>
<b>3.1.5.5 - Identificação dos Circuitos</b>	<b>43</b>
<b>3.1.5.6 - Suportes de Tubagem</b>	<b>43</b>
<b>3.1.5.7 - Isolamento Térmico e Acabamento de Tubagens</b>	<b>44</b>
<b>3.1.6 - Válvulas e Acessórios Diversos</b>	<b>45</b>
<b>3.1.7 - Vasos de Expansão</b>	<b>47</b>
<b>3.1.8 - Tratamento de Água</b>	<b>48</b>
<b>3.1.9 - Atenuadores Acústicos</b>	<b>49</b>
<b>3.1.10 - Rede de Condutas</b>	<b>49</b>
<b>3.1.10.1 - Condutas Retangulares</b>	<b>52</b>
<b>3.1.10.2 - Condutas Circulares</b>	<b>52</b>
<b>3.1.10.3 - Condutas Flexíveis</b>	<b>52</b>
<b>3.1.10.4 - Condutas Flexíveis Acústicas</b>	<b>53</b>
<b>3.1.10.5 - Isolamento Térmico e Revestimento</b>	<b>53</b>
<b>3.1.10.6 - Suportes de Condutas</b>	<b>55</b>
<b>3.1.10.7 - Registos Automáticos de Regulação de Caudal de Ar</b>	<b>55</b>
<b>3.1.10.8 - Registos Corta-Fogo Motorizados</b>	<b>56</b>

<b>3.1.11 - Difusores , Grelhas e Válvulas de Extracção</b>	<b>57</b>
<b>3.1.12 - Equipamentos e Circuitos Eléctricos</b>	<b>59</b>
<b>3.1.12.1 - Quadro Eléctrico</b>	<b>59</b>
<b>3.1.12.2 - Interligações Eléctricas e de Comando</b>	<b>62</b>
<b>3.1.13 - Sistema de Controlo - GTC</b>	<b>62</b>
<b>3.1.14 - Ensaios</b>	<b>63</b>
<b>3.1.14.1 - Grupo Produtor de Água Fria por Condensação a Ar</b>	<b>64</b>
<b>3.1.14.2 - Depósitos de Acumulação de Água</b>	<b>65</b>
<b>3.1.14.3 - Unidades de Tratamento de Ar Novo</b>	<b>65</b>
<b>3.1.14.4 - Bombas Circuladoras</b>	<b>65</b>
<b>3.1.14.5 - Hidráulicos</b>	<b>65</b>
<b>3.1.14.6 - Tratamento Químico da Água</b>	<b>66</b>
<b>3.1.14.7 - Baterias de Tratamento Ambiente</b>	<b>66</b>
<b>3.1.14.8 - Aerólicos</b>	<b>66</b>
<b>3.1.14.9 - Distribuição de Ar</b>	<b>66</b>
<b>3.1.14.10 - Registos de Regulação de Caudal de Ar</b>	<b>67</b>
<b>3.1.14.11 - Registos Corta-Fogo Motorizados</b>	<b>67</b>
<b>3.1.14.12 - Equipamento de Controlo</b>	<b>67</b>
<b>3.1.14.13 - Motores Eléctricos</b>	<b>67</b>
<b>3.1.14.14 - Níveis de Ruído</b>	<b>67</b>
<b>3.1.14.15 - Diversos</b>	<b>68</b>
<b>3.2 - EXPANSÃO DIRETA "VRF"</b>	<b>69</b>
<b>3.2.1 - Unidade Exterior</b>	<b>69</b>
<b>3.2.2 - Unidades Interiores</b>	<b>70</b>
<b>3.2.3 - Tubagem de Fluido Frigorígeno</b>	<b>71</b>
<b>3.2.4 - Teste de Estanqueidade</b>	<b>71</b>
<b>3.2.5 - Isolamento Térmico e Acabamento daTubagens</b>	<b>72</b>
<b>3.2.6 - Ensaios</b>	<b>73</b>
<b>3.2.6.1 - Baterias de Tratamento Ambiente</b>	<b>74</b>
<b>3.2.6.2 - Equipamento de Controlo</b>	<b>74</b>
<b>3.2.6.3 - Motores Eléctricos</b>	<b>74</b>
<b>3.3 - SISTEMA SOLAR</b>	<b>75</b>
<b>3.3.1 - Colectores Solares Térmicos</b>	<b>75</b>
<b>3.3.2 - Grupo de Circulação do Sistema Solar</b>	<b>76</b>
<b>3.3.3 -. Central de Controlo do Sistema Solar</b>	<b>77</b>
<b>3.3.4 - Depósito de Acumulação Solar</b>	<b>77</b>
<b>3.3.5 - Caldeira Mural</b>	<b>78</b>
<b>3.3.6 - Acessórios para o Sistema Solar</b>	<b>79</b>
<b>3.3.6.1 - Purgadores para Instalações Solares</b>	<b>79</b>

3.3.6.2 - Vaso de Expansão Solar	80
3.3.6.3 - Tubagem do Sistema Solar	80
3.3.6.4 - Isolamento Térmico e Acabamento de Tubagens Solares	81
3.3.6.5 - Tratamento Químico Circuito Solar	81
3.3.7 - Enchimento do Sistema Solar	82
3.3.8 - Ensaaios	82
3.3.8.1 - Sistema de Aproveitamento de Energia Solar	83
3.3.8.2 - Depósito de Acumulação de Água	83
3.3.8.3 - Bombas Circuladoras	84
3.3.8.4 - Hidráulicos	84
3.3.8.5 - Equipamento Estático	84
3.3.8.6 - Tratamento Químico da Água	84
3.3.8.7 - Baterias de Aquecimento	85
4 - PLANO DE MANUTENÇÃO	86
4.1 - Plano de Manutenção Preventiva	86
4.2 - Condução e Manutenção das Instalações	86
5 - Conclusão	88
6 - Bibliografia	89
Anexo I - ESTUDO TÉCNICO ECONÓMICO	90
1 - Chiller de Absorção/Compressão	90
1.1 - Chiller de Absorção	90
1.1.1 - Descrição do Sistema	90
1.1.2 - Descrição do Ciclo de Absorção	90
1.1.2.1 - Gerador	90
1.1.2.2 - Condensador	91
1.1.2.3 - Evaporador	91
1.1.2.4 - Absorvedor	91
1.1.3 - Vantagens e Desvantagens Chiller de Absorção/Compressão	91
1.1.3.1 - Vantagens	91
1.1.3.2 - Desvantagens	91
1.1.4 - Custos Instalação Exploração	91
1.1.4.1 - Conclusão	93
2 - Bomba de Calor/Caldeira	94
Anexo II - SATURADOR ADIABÁTICO	95
1 - Unidade de Tratamento de Ar Novo - Saturação Adiabática	95
1.1 - Conclusão	98

<b>Anexo III - Resultados Balanço Térmico "HAP 4.41"</b>	99
<b>Anexo IV - DESENHOS</b>	100
<b>Des. 01 - Rede de Ar - Cave</b>	101
<b>Des.02 - Rede de Ar - Rés do Chão</b>	102
<b>Des. 03 - Rede de Ar - Piso 1</b>	103
<b>Des. 04 - Rede de Ar - Piso 2</b>	104
<b>Des. 05 - Rede de Ar - Piso 3</b>	105
<b>Des.06 - Rede de Ar - Cobertura</b>	106
<b>Des. 07 - Rede de Hidráulica - Cave</b>	107
<b>Des. 08 - Rede de Hidráulica - Rés do Chão</b>	108
<b>Des. 09 - Rede de Hidráulica - Piso 1</b>	109
<b>Des. 10 - Rede de Hidráulica - Piso 2</b>	110
<b>Des. 11 - Rede de Hidráulica - Piso 3</b>	111
<b>Des. 12 - Rede de Hidráulica - Cobertura</b>	112
<b>Des. 13 - Rede de Hidráulica - Esquema de Pricipio</b>	113
<b>Des. 14 - Rede de Hidráulica - Esquema de Pricipio - Solar</b>	114



**VI - ÍNDICE TABELAS**

Tabela 1 – Grupo Produtor de Água Fria.	28
Tabela 2 – Grupo Produtor de Água Quente	31
Tabela 3 – Unidades de Tratamento de Ar	34
Tabela 4 – Ventilador-Convectores – Cave	36
Tabela 5 – Ventilador-Convectores – Rés do Chão	37
Tabela 6 – Ventilador-Convectores – 1º. Piso	38
Tabela 7 – Ventilador-Convectores – 2º. Piso	39
Tabela 8 – Ventilador-Convectores – 3º. Piso	40
Tabela 9 – Isolamento Tubagem	44
Tabela 10 – Isolamento Condutas	54
Tabela 11 – Grelhas	57
Tabela 12 – Difusores	58
Tabela 13 – Válvulas de Extracção	58
Tabela 14 – Grelhas de Porta	58
Tabela 15 – Grelhas de Porta Acústicas	59
Tabela 16 – Expansão Direta	71
Tabela 17 – Chiller Absorção - Custo Instalação	91
Tabela 18 – Chiller Compressão - Custo Instalação	91
Tabela 18 – Chiller Compressão - Custo Energia	92
Tabela 17 – Chiller Absorção - Custo Energia	92
Tabela 21 – Bomba de Calor - Custo	93
Tabela 22 – Caldeira - Custo	93
Tabela 23 - UTA 1 - Poupança - Hora	96
Tabela 24 - UTA 2 - Poupança - Hora	96

## **VII - LISTA ABREVIATURAS**

- ASHRAE – American Society of Heating and Air Conditioning Engineers, Inc.
- SMACNA – Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association
- R410 A – Fluido frigorífero
- Inox AISI 316 – Aço inoxidável
- IP54 – Grau de Protecção
- Flow-Switch – Fluxostato
- Filtro EU3 – Norma 779 – Eurovent – retenção média 80-90%
- Filtro EU4 – Norma 779 – Eurovent – retenção média > 90%
- Filtro EU7 – Norma 779 – Eurovent – eficiência média 80-90%
- Free-Cooling – Arrefecimento gratuito
- VRF – Fluxo de refrigerante Variável
- Din 2440 – Norma tubo em aço
- DN – Diâmetro Nominal
- PN – Pressão Nominal
- CFC – Clorofluorcarboneto
- AISI – 302 – Aço inoxidável
- PH – Medida que indica se a solução é ácida
- QAI – Qualidade do Ar Interior
- SCE – Sistema de Certificação de Edifícios
- COP – Coeficiente de Desempenho (Coefficient of Performance)
- CE – Comunidade Europeia
- DL – Decreto Lei
- m - caudal mássico
- v - volume específico
- h - entalpia

## **1 - Introdução**

O presente projecto tem como objectivo climatizar um Edifício de Serviços, situado em Lisboa. É sabido que os edifícios de serviços, bem como os restantes edifícios são responsáveis por uma fatia significativa dos consumos nacionais de energia.

Assim, ganha especial importância a execução de um projeto que garanta elevadas condições de conforto, em termos de temperatura, qualidade do ar, nível de ruído e consumo de energia.

Para tal será utilizado software específico, de modo a dimensionar todo o sistema de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado “AVAC”..

Será igualmente analisado o tipo de instalação mais adequada de modo a:

- Garantir o conforto dos trabalhadores.
- Redução dos custos energéticos.
- Selecção dos equipamentos, atendendo à sua qualidade e consumo.

Relativamente à montagem dos diversos equipamentos, são enunciados os cuidados a ter, de modo a garantir uma elevada qualidade de toda a instalação.

O sistema projetado deverá igualmente assegurar a existência de um sistema de Gestão Técnica Centralizada “GTC”, que assegurará o comando, controlo e monitorização, de toda a instalação de AVAC, bem como a racionalização dos consumos e controle dos custos de exploração.

## **2 – MEMÓRIA DESCRITIVA**

### **2.1 – Enquadramento no Âmbito da Certificação Energética**

O edifício em estudo deverá cumprir, o estabelecido no RSECE - Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (Decreto-Lei n.º 79/2006 de 4 de Abril), nomeadamente:

- a alínea d), do n.º 1 do Artigo 2º, que impõe:
- valor máximo da globalidade dos consumos energéticos previstos sob condições nominais de funcionamento para climatização, iluminação e equipamentos típicos;
- limite superior da potência a instalar para os sistemas de climatização (ventilação mecânica, aquecimento e arrefecimento);
- os requisitos mínimos para garantia da qualidade do ar interior (QAI) e para a instalação e manutenção dos sistemas de climatização.
- n.º 1 e n.º 2 do Artigo 4º, que estabelece:
- os requisitos exigenciais de conforto térmico de referência para o cálculo das necessidades energéticas;
- os requisitos exigenciais da qualidade do ar interior em edifícios (QAI).
- n.º 3 do Artigo 6º, que estabelece que a envolvente dos novos edifícios de serviços deve cumprir com os requisitos mínimos de qualidade impostos pelo RCCTE.
- os Artigos 12º, 13º, 14º, 15º e 16º, que estabelecem os requisitos para manutenção da qualidade do ar interior, bem como para a eficiência energética, regulação, controlo e monitorização no projecto de novos sistemas de climatização;
- n.º 2 do artigo 32º, que obriga ao uso dos seguintes sistemas de energia alternativos (para climatização):
- sistemas de colectores solares planos para produção de A.Q.S.
- os Artigo 17º e 18º, que estabelecem os requisitos à construção de equipamentos e para os ensaios de recepção no projecto de novos sistemas de climatização.

## **2.2 - Solução Proposta**

A descrição aqui apresentada é complementada pelas peças desenhadas anexas, plantas à escala 1/100 e esquemas sem escala, onde se representa e detalha cada solução.

O sistema de climatização preconizado, prevê a existência de uma instalação a quatro tubos, em virtude de ser um edifício com quatro fachadas de exposições distintas.

A produção de água fria é garantida por uma unidade denominada “chiller”, enquanto que a água quente é produzida por uma unidade denominada bomba de calor.

A água quente e fria será distribuída; por intermédio de bombas circuladoras que impulsionarão o fluido através de tubagem até às diversas unidades terminais (ventilo-convetores e utas),

Está previsto a utilização de um sistema de expansão direta do tipo “VRF”, composto por unidade exterior, interligada a duas unidades interiores que irão climatizar dois espaços situados no 1º. Piso (salas server I e II).

O aquecimento das águas quentes sanitárias é assegurado por painéis solares, associados a uma caldeira de apoio, em cumprimento do disposto no nº 2 do Artigo 32º do Decreto-lei nº 79/2006.

### **2.2.1. Sistemas de Tratamento Ambiente**

#### **2.2.1.1 – Unidades de Tratamento de Ar Novo.**

As soluções preconizadas para os sistemas de aquecimento e arrefecimento ambiente e de ventilação higiénica das diversas áreas que integram os edifícios são função do tipo de utilização de cada espaço, do horário de utilização das mesmas, das condições interiores de conforto térmico requeridas, e ainda do *layout* arquitectónico previsto para cada espaço..

As unidades de tratamento de ar novo “utas” serão do tipo tudo ar novo, 100%, possuem baterias de água quente e fria, ventiladores de insuflação e extracção, e recuperador de calor estático do tipo correntes cruzadas.

A interligação desta unidade com o espaço será efectuada através de condutas termicamente isoladas do ponto de vista térmico e, quando no exterior, com revestimento a chapa de alumínio para protecção do isolamento. A insuflação de ar é garantida pela ligação da conduta ao pleno de retorno da unidade interior. A extracção é garantida por ventiladores de extracção existentes nas utas que, mediante redes de condutas e respectivos acessórios terminais, válvulas de extracção no caso das instalações sanitárias e grelhas nos arrumos, garantem a ventilação destes espaços.

A compensação de ar é feita por transferência de áreas contíguas, seja por grelha a colocar nas portas, seja por folgas.

O ar de retorno e extracção é objecto de recuperação térmica antes de ser rejeitado para o exterior.

#### **2.2.1.2 – Ventilador-Convectores**

Cada uma das salas possuirá o seu ou os seus ventilador-convectores, compostos por bateria de água quente e fria, ventilador de insuflação, filtro de ar, e pleno de mistura onde se juntarão o ar de retorno com o ar novo vindo da utân..

#### **2.2.1.3 – Unidades de Expansão Direta**

As salas denominadas de server I e II, serão climatizadas por um sistema de climatização autónomo tipo VRF, constituído por uma unidade exterior (UE) e duas unidades interiores (UI). O ar novo para estes espaços é garantido pela mesma utân, que assegura o ar novo dos restantes espaços.

#### **2.2.2. - Distribuição de Ar**

As redes de condutas, associadas à ventilação, têm o seu início na cobertura, onde estão localizados os equipamentos destinados à ventilação. A partir daí, as condutas imergem para o interior do edifício pelas *courettes* verticais, criadas para o efeito. Ao nível de cada piso, o desenvolvimento faz-se horizontalmente, na sua grande parte na zona dos corredores.

A rede de condutas dispõe de:

- painéis de acesso para limpeza e inspecção e manutenção, conforme EN 12097, ou, em alternativa quando tal não for possível, painéis de acesso a *robots* de limpeza do tipo já disponível no mercado;
- registos corta-fogo na saída das *courettes* técnicas (sempre que passem diferentes compartimentações corta-fogo) ou sempre que servem e atravessam zonas corta-fogo distintas;
- registos automáticos de regulação do caudal nas derivações principais que permitam o correcto equilíbrio da instalação e, assim, garantam os caudais especificados em projecto.

### **2.2.3. Controlo e Comando das Instalações**

Genericamente, é previsto um sistema de controlo, baseado em microprocessadores (unidades DDC) que permitem transmitir e receber dados de comando/controlo e monitorização, de e para um computador central, através de um sistema de comunicações em rede. O sistema de controlo permite o comando e regulação funcional remota dos equipamentos nele integrados. Fornece, ainda, as informações relativas às condições operacionais e à contabilização dos períodos funcionais tendo em vista a gestão energética e de manutenção das instalações e sistemas.

As funções relativas à monitorização das condições exteriores e de conforto, dos registos de consumo de energia térmica e eléctrica, com vista à avaliação da eficiência energética da instalação são, após adequada programação do sistema, assegurados em conformidade com a legislação em vigor, designadamente, o RSECE (Decreto-Lei nº 79/2006). Com vista a este objectivo, para além dos diversos equipamentos de campo previstos está, igualmente, previsto, contador de energia eléctrica associado aos quadro eléctrico previstos para as Instalações Mecânicas.

Estão, ainda, previstos dispositivos de sinalização e comando manual (comutadores e/ou botões de pressão) para todos os equipamentos, instalados no quadro eléctrico de onde provêm a sua alimentação.

A seguir indicam-se de forma resumida as funções principais de controlo e comando a implementar na instalação, para além das já enunciadas a quando da descrição de cada um dos sistemas.

#### **2.2.3.1 - Sistemas de Produção de Água Fria e Quente**

O chiller, produtor de água fria e a bomba de calor, produtora de água quente, têm o seu funcionamento automático independentemente do sistema geral de controlo. Estas possuem um quadro de regulação e controlo que engloba todos os elementos necessários ao seu funcionamento automático.

Nestes casos, o controlo, para comando e regulação automático dos sistemas, é função da programação dos microprocessadores integrados que actuarão em função de sinais enviados por várias sondas, às quais se encontram ligadas.

Ainda assim, prevê-se que a GTC possa autorizar ou inibir o seu funcionamento, dentro da programação horária prevista, receber confirmação do estado de funcionamento e informação de avaria.

#### **2.2.3.2 - Unidades de Tratamento de Ar Novo**

As unidades de tratamento de ar novo, encontram-se implantadas na cobertura, são em número de duas e são do tipo 100% de ar novo. Estas unidades para além das baterias de água fria e quente, são providas de dois ventiladores, um de insuflação e outro de extracção, assim como de um recuperador de calor estático (permutador de placas de correntes cruzadas).

A partir destas unidades desenvolvem-se as condutas, que “encaminharão” o ar até aos diversos espaços.

O controlo e comando destas unidades será assegurado pela GTC, que receberá os sinais enviados pelas diversas sondas.

Está igualmente previsto através da GTC, o comando on-off, , obtenção de informação do estado de funcionamento/avaría , filtros colmatados e percentagem de abertura das válvulas de 3 vias.

#### **2.2.3.3 - Ventilo-Convectores**

Os ventilo-convectores, assegurarão a climatização das diversas salas, que se desenvolvem ao longo do edifício. Estas unidades para além das baterias de água fria e quente, são providas de um ventilador.

O controlo e comando destas unidades será assegurado pela GTC, que receberá os sinal enviado pela sonda colocada no ambiente..

Está igualmente previsto através da GTC, o comando on-off, , obtenção de informação do estado de funcionamento/avaría , e percentagem de abertura das válvulas de 3 vias.

#### **2.2.3.4 - Sistema de Climatização de Expansão Directa do tipo “VRF”**

O controlo da unidade exterior é automático em função das condições exteriores e interiores verificadas. O controlo das unidades interiores é, dentro do período definido de aquecimento ou arrefecimento, garantido por controladores locais.



Assim, prevê-se que a GTC possa autorizar ou inibir o seu funcionamento, dentro da programação horária prevista, receber confirmação do estado de funcionamento e informação de avaria.

#### **2.2.3.5 - Instalações Elétricas**

Estão previstos diversos quadros elétricos.

Na cobertura, junto da utan 1, ficará o quadro elétrico, que alimentará e comandará os diversos equipamentos instalados na cobertura.

Nos pisos, haverá quadros elétricos que assegurarão a alimentação e o controle dos diversos equipamentos.

Neles encontram-se instalados todos os equipamentos e cablagens necessários ao bom funcionamento dos equipamentos mecânicos, sejam eles a 230/400V ou 24V.

#### **2.2.4. Sistemas de Produção de Água Quente Sanitária “A.Q.S”**

Prevê-se o recurso a painéis solares térmicos como base à produção de A.Q.S associada aos consumos das Instalações Sanitárias e copas.

A energia solar é a base da preparação da água quente de consumo mediante a utilização de painéis solares térmicos, indo ao encontro da legislação nacional, o RSECE,.

Está previsto um sistema de produção de água quente sanitária, baseado em colectores solares planos interligados com o respectivo depósito de acumulação.

Os painéis solares encontram-se situados ao nível da cobertura, estando o depósito, e a caldeira de apoio também localizados na cobertura, numa área vedada.

A caldeira atrás citada garante o complemento energético aos depósitos de água quente sanitária, sempre que o aquecimento solar não permita satisfazer os picos de consumo de A.Q.S.

A rede de tubagem que interliga os colectores solares e o depósito de A.Q.S são em cobre e do tipo a 2 tubos – ida/retorno.

A partir de cada depósito é iniciada a rede de distribuição de água quente sanitária, que não faz parte deste estudo.

Genericamente, está previsto um sistema de controlo, baseado num microprocessador que permite transmitir e receber dados de comando/controlo e monitorização, de e para um computador central, através de um sistema de comunicações em rede. Estes controladores de

comunicação em rede estão integrados no sistema global de Gestão Técnica Centralizada do edifício.

O controlo do sistema de produção de água quente solar é realizado, por recurso a um microprocessador dedicado, mediante a comparação da informação recebida dos sensores de temperatura instalados na saída dos colectores solares e no depósito de acumulação de água quente solar.

Sempre que o diferencial entre as temperaturas “lidas” é superior ao set-point estabelecido, a bomba circuladora do circuito solar entra em funcionamento.

.Paralelamente, o controlo do apoio à produção de água quente sanitária até à temperatura final é realizado pelo controlo da caldeira, mediante a informação recebida do sensor de temperatura inserido no depósito de acumulação.

## **2.3. CONDIÇÕES DE REFERÊNCIA E BASES DE DIMENSIONAMENTO**

### **2.3.1. Legislação**

A envolvente do edifício respeita a legislação em vigor, nomeadamente:

- Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios (RCCTE – decreto-lei n.º 80/06, de 4 de Abril).

De igual modo, de acordo com a descrição no ponto sobre o Enquadramento no âmbito do SCE, os sistemas de tratamento ambiente, aquecimento, arrefecimento, ventilação e de produção de AQS, respeitam:

- Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE – decreto-lei n.º 79/06, de 4 de Abril);

e, ainda,

- Regulamento Geral do Ruído, Decreto-Lei n.º 9/07 de 17 de Janeiro, complementado pelo Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, RRAE, Decreto-Lei n.º 129/02 de 11 de Maio, alterado pelo Decreto-Lei n.º 96/08 de 09 de Junho;

Demais normas e regulamentos aplicáveis, nomeadamente:

- a Norma Portuguesa EN 378-1: Sistemas frigoríficos e bombas de calor. Requisitos de segurança e protecção ambiental.

### 2.3.2. Dados Climáticos

Os valores de projecto de temperatura e humidade exteriores considerados tomam como base a Estação Climatológica de Lisboa, de acordo com a publicação do INMG/LNEC: *Temperaturas Exteriores de Projecto* e Números de Graus-Dias, aqueles valores são os seguintes:

inverno

-temperatura bolbo seco ..... 3,9, °C

verão

-temperatura bolbo seco ..... 33,9 °C

-temperatura bolbo húmido ..... 20,6 °C

### 2.3.3. Condições Ambiente Interior

Para o cálculo das necessidades energéticas tomam-se como base valores convencionais de temperatura do ar interior capazes de satisfazer as exigências de conforto térmico ambiente requeridas.

No respeitante à humidade do ar interior não se prevê um controle efectivo mas apenas o resultante do tratamento térmico a que o ar é sujeito, tratamento aquele que é suficiente para garantir valores de humidade relativa do ar dentro de valores aceitáveis de conforto térmico.

Assim, as condições do ar interior consideradas são as seguintes:

- temperatura em período de aquecimento ..... 20°C

- temperatura em período de arrefecimento ..... 25°C

A velocidade do ar na zona ocupada (definida de acordo com a EN 13779) não deve exceder os 0,2 m/s. Nesse sentido, sempre que tecnicamente possível, todos os difusores e grelhas associados à difusão do ar são seleccionados tendo como objectivo não ultrapassar aquele valor limite.

### 2.3.4. Caracterização Térmica

#### 2.3.4.1. Envolvente do Edifício

Os coeficientes globais de transmissão térmica dos elementos da envolvente do edifício, considerados no cálculo das cargas são os seguintes:

**2.3.4.1.1 – Envolvente Exterior**

- Parede Exterior .....  $U = 0,616 \text{ W/m}^2\text{°c}$
- Vidro Exterior.....  $U = 3,083 \text{ W/m}^2\text{°c}$
- Cobertura.....  $U = 0,551 \text{ W/m}^2\text{°c}$
- Porta.....  $U = 1,703 \text{ W/m}^2\text{°c}$

**2.3.4.1.2 – Envolvente Interior**

- Parede Interior .....  $U = 2,32 \text{ W/m}^2\text{°c}$

**2.3.5. Taxas de ventilação**

Os valores de referência de renovação do ar a garantir para cada tipo de espaço são, consoante os casos, estabelecidos com base:

- no Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios;
- no Regulamento de Segurança contra Incêndio;
- na Norma Portuguesa NP 1037-1: Edifícios de habitação. Ventilação natural;
- nas recomendações da American Society of Heating and Air Conditioning Engineers, Inc.-ASHRAE.

Donde resultam os caudais mínimos de ar novo e/ou condições de renovação a prever para cada espaço.

- por ponto sanitário ..... equivalente a cerca de 6 rph no espaço em que estão inseridos
- salas de espera..... 30 m<sup>3</sup>/h/ocupante
- auditórios ..... 30 m<sup>3</sup>/h/ocupante
- gabinetes, salas reunião ..... 35 m<sup>3</sup>/h/ocupante ou 5 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>
- circulações ..... 5 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>

As soluções de difusão de ar adoptadas em projeto permitem salvaguardar uma boa distribuição e renovação de ar e garantir uma baixa velocidade do ar na zona ocupada e a ausência de

correntes de ar. O valor máximo expetável da velocidade do ar na zona ocupada é de 0,2 m/s e esse critério foi tomado em linha de conta no dimensionamento dos difusores.

Em paralelo à definição dos caudais de ar novo, e de modo a contribuir para uma adequada qualidade do ar interior, o projecto teve em devida atenção, indo ao encontro do estabelecido na EN 12097:

- Na admissão de ar foi tomada em consideração: a localização, os ventos dominantes, assim como as distâncias a seguir indicadas
    - 5 metros das grelhas de extracção
    - 20 metros de exaustão poluentes
    - 10 metros de chaminés
    - 2, 5 metros do solo
    - a localização a uma altura suficiente da chaminé da caldeira, considerando, igualmente, a influência dos ventos predominantes;
    - a adequada hierarquização de pressões entre espaços.;
    - a adequada definição dos níveis de filtragem do ar, quando em situação de ventilação mecânica pura.
- Foi igualmente garantido que as extracções respeitassem as distâncias a seguir indicadas relativamente aos edifícios vizinhos:
- 2 metros (cheiros fortes, poluídos)
  - 1 metro (extracções correntes)

### **2.3.6. Ocupação**

O nível de ocupação máximo previsto para efeitos de contabilização dos ganhos internos foi calculado quando possível através dos valores estipulados no manual de especificações técnicas e, na sua ausência, por valores de referência de ocupação para cada tipo de espaço.

- Actividade moderada (trabalho de escritórios) ..... 75 W calor sensível e 55 W calor latente
- escritório ..... 8 m<sup>2</sup>/pessoa

- hall ..... 15 m<sup>2</sup>/pessoa

Nos espaços em que existe lay-out será respeitado o que se encontra definido.

### **2.3.7. Iluminação**

Para efeitos de contabilização dos ganhos internos, admitiu-se uma potência instalada máxima em iluminação normal de 15 W/m<sup>2</sup> para a generalidade dos espaços.

### **2.3.8. Equipamento**

Para efeitos de contabilização dos ganhos internos relativos ao equipamento, foi considerada uma potência instalada tendo por base os valores apresentados no RSECE :

- Escritórios..... 15 W/ m<sup>2</sup>

- Salas de informática ..... 50 W/m<sup>2</sup>

De acordo com as recomendações da American Society of Heating and Air Conditioning Engineers, Inc. – ASHRAE, a carga térmica libertada por um computador normal, constituído por uma unidade de processamento e um monitor é de aproximadamente 400 W.

- Salas de servidores .....400 W/m<sup>2</sup>

### **2.3.9. Carga Térmica de Aquecimento e Arrefecimento Ambiente**

Com base nas características físicas da envolvente, nas condições nominais de temperatura exterior (dados climáticos), nas temperaturas interiores assumidas e nas taxas de renovação, nos ganhos internos considerados, e no enunciado pela ASHRAE, são calculadas as cargas térmicas de aquecimento e de arrefecimento ambiente dos diferentes locais.

### **2.3.10. Necessidades de Água Quente de Sanitária**

Os valores considerados para o cálculo das necessidades energéticas de preparação da água quente de sanitária (A.Q.S), são os que se apresentam em baixo.

Como se trata de um escritório o consumo de água estimado é de 100 litros por dia

Considerando que o edifício se encontra encerrado 2 dias por semana, iremos ter 261 dias de consumo.

Para efeitos de cálculo das necessidades de consumo e energéticas em Água Quente Sanitária consideram-se as seguintes temperaturas base:

- na acumulação ..... 60 °C;
- no consumo ..... 45 °C;
- na rede ..... 15 °C,.

### **2.3.11. Níveis de Ruído**

De acordo com o Regulamento Geral sobre o Ruído, Dec. Lei nº. 292/2000 de 14 de Novembro, o nível sonoro contínuo equivalente emitido para o exterior do edifício por equipamentos incluídos no presente projecto não deve exceder em mais de 5 dB(A) no período diurno (7:00 - 20:00h), 4dB(A) no período do entardecer (20:00 - 23:00h) e de 3dB(A) no período nocturno (23:00 - 7:00h) o nível de ruído de fundo da zona (ruído branco), medido nos edifícios adjacentes. Exceptuam-se, os equipamentos associados a situações de emergência.

## **2.4. DIMENSIONAMENTO DOS SISTEMAS E REDES ASSOCIADAS**

### **2.4.1. Sistemas Centralizados de Aquecimento e Arrefecimento**

As potências térmicas a instalar são de modo a cobrir as cargas térmicas associadas ao tratamento ambiente quer em arrefecimento, quer em aquecimento e as necessidades associadas à preparação de AQS Assim as potências estimadas para os diversos sistemas são:

- Chiller.....377 Kw (arrefecimento)
- Bomba de Calor..... 165 Kw (aquecimento)
- Utan 1.....33,5 Kw (arrefecimento)
- Utan 1.....64,5 Kw (aquecimento)
  
- Utan 2.....21,4 Kw (arrefecimento)
- Utan 2.....39,8 Kw (aquecimento)
- Vrf ..... 22,4 Kw (arrefecimento)

#### **2.4.2. Temperaturas de Distribuição de Água**

Seguidamente são apresentados os valores de referência das temperaturas da água, considerados a nível dos diferentes circuitos, para selecção dos equipamentos utilizados:

Água quente

- preparação/distribuição (ida/retorno) ..... 45 / 40°C

Água fria (chiller's)

- preparação/distribuição (ida/retorno) ..... 7 / 12 °C

Água quente sanitária

- na rede ..... 15 °C

- na acumulação ..... 60 °C

- nos pontos de consumo ..... 45 °C

#### **2.4.3. Tubagem**

A tubagem de distribuição de água é dimensionada pelo método da perda de carga constante e tomando como referência o caudal de água que nela circula e, consoante os casos, o diferencial de temperatura atrás indicado.

É dimensionada tendo em consideração os caudais em jogo e uma velocidade de circulação da água que poderá variar, conforme os diâmetros, de 0,5 a 2,5 m/s, de forma a manter uma perda de carga de aproximadamente 250 Pa/m.

#### **2.4.4. Ventilação**

O dimensionamento e selecção das unidades de tratamento de ar novo, são realizados tomando em consideração os caudais de ar em jogo, e as perdas de carga associadas às respectivas redes aerólicas.

#### **2.4.5. Condutas**

O dimensionamento das condutas é realizado tomando em consideração o caudal que nelas circula e, consoante os locais que atravessam.

Foram dimensionadas pelo método de igual perda de carga que deverá estar compreendida entre os 0,7 Pa/m a 0,9 Pa/m.

A sua construção deverá obedecer às normas S.M.A.C.N.A.



#### **2.4.6. Difusores, Grelhas e Válvulas de Extracção**

Na insuflação os difusores são dimensionados tendo em conta os caudais previstos, e o correto alcance do seu fluxo.

A velocidade máxima admissível será de 0,20 m/s na zona ocupada.

Na extracção, as grelhas e as válvulas de extracção serão dimensionados tendo em conta os caudais de ar previstos, devendo a velocidade máxima de passagem admissível ser de 2 a 3 m/s .

Quer na insuflação quer na extracção o nível de ruído máximo deverá ser o admissível para o espaço que servem.

### **3 – CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS**

#### **3.1 – Sistema de Climatização Ar/Água**

##### **3.1.1 - Grupo Produtor de Água Fria**

Está prevista a instalação de uma unidade produtora de água fria por condensação a ar..

O chiller será montado sobre um maciço de betão amortecedor de vibrações e sobre apoios anti-vibráticos de forma a reduzir o nível de ruído transmitido. Nas ligações com a tubagem serão usadas juntas anti-vibráteis que permitirão eliminar a transmissão de vibrações e compensar a dilatação sofrida pelas tubagens.

A unidade virá integralmente montada de fábrica, incluindo carga completa de fluido frigorigéneo e testada em fábrica de acordo com normas internacionalmente reconhecidas, quer do ponto de vista da sua capacidade, quer de segurança, quer, ainda, de regulação.

A unidade produtora de água fria deverá possuir as seguintes características principais:

- condensação a ar (ar/água);
- fluido frigorigéneo: R 410a;
- instalação no exterior;

composição / construção

- estrutura da base da unidade onde são fixos todos os componentes da unidade, em aço galvanizado revestido com pintura poliéster; painéis em “Peraluman” realizam o revestimento da unidade e permitem fácil acesso para manutenção de todos os componentes internos;
- compressores do tipo hermético “scroll”, com resistência de aquecimento de óleo, de protecção térmica electrónica .
- evaporador construído em aço inox AISI 316 do tipo soldado por brasagem. A envolvente será isolada por material do tipo polietileno celuloso com revestimento anti-condensação em neoprene, e equipado com resistência anti-gelo. Equipado com filtro do tipo “Y” na entrada da água no evaporador, a fim de evitar entrada de impurezas.
- condensador constituído por serpentina em tubo de cobre, expandido mecanicamente, em alhetas de alumínio com espaçamento estudado especialmente para garantir boa permuta térmica, baixa perda de carga e facilidade de limpeza.

- equipado com ventiladores axiais, com motor directamente acoplado de seis pólos com protecção térmica interna, IP54 com rotor externo e pás em aço estampado, encerrado em rede de protecção de segurança.
- circuito frigorífico equipado com:
  - visor de líquido;
  - válvulas de expansão termostática com equalização externa;
  - válvula de segurança de alta e baixa pressão;
  - pressóstatos de alta e baixa pressão;
  - manómetros de alta e baixa pressão;
  - válvula solenóide na linha de líquido;
  - filtros secadores;
  - fluido frigorigéneo R 410a;
- armário eléctrico de construção em conformidade com as Normas EN60204-1/EC 204-1 completo com: transformador de tensão para circuito de controlo, interruptor geral de corte de porta, barramento para distribuição de energia no quadro, disjuntor de corte para compressores e ventiladores, terminais para alarmes de síntese, entrada para on/off remoto, terminais de mola para circuito de controlo, quadro eléctrico provido de porta dupla estanque próprio para montagem exterior, controlador electrónico circuito de comando com cabos numerados, relé de controlo de bomba, controlo em contínuo da velocidade de rotação dos ventiladores.
- módulo electrónico por microprocessador de controlo, regulação e de sinalização com as seguintes funções: regulação de temperatura da água, temporização dos compressores, regulação e temporização das bombas/compressores, visualização dos estados de funcionamento e avarias, rearme dos alarmes, possibilidade de interligação ao sistema de gestão técnica centralizado através de placa de comunicação em protocolo aberto

A unidade deverá ser equipada com módulo hidráulico no seu interior, equipado com bombas centrífugas, com depósito isolado e pressão de operação de 5 bar, “flow-switch,” válvula de segurança, válvula de drenagem, manómetro, válvulas de retenção, vaso de expansão.

O chiller deverá ter as características mínimas indicadas no quadro seguinte:

**Tabela 1 – Grupo Produtor de Água Fria**

<b>Caraterísticas Técnicas</b>		<b>Chiller</b>
Tipo de condensação		ar
Fluido frigorígeno		R410A
Tipo de compressor		scroll hermetic
Quantidade de compressores		6
Quantidade de circuitos frigoríficos		2
Número de escalões		6
Nível de potência sonora	db(A)	91
Pressão sonora global a 10 m	db(A)	50
Modo de funcionamento		
Potência térmica nominal	Kw	391
ESEER	Kw/Kw	3,93
Evaporador		
Temperatura da água (ida/retorno)	°C	7°C /12°C
Caudal de água	l/h	26,8
Condensador		
Caudal de ar	l/s	27083
Ventiladores	nº.	6
Grupo hidráulico		Sim
Dados eléctricos		
Potência absorvida total máxima	Kw	191
Tensão/nº.fases/frequência	V/ /Hz	400/3/50
Consumo máximo em funcionamento	A	329
Consumo de arranque	A	535

### **3.1.2. - Grupo Produtor de Água Quente**

Está prevista a instalação de uma unidade produtora de água quente por condensação a ar.

A bomba de calor será montada sobre um maciço de betão amortecedor de vibrações e sobre apoios anti-vibráticos de forma a reduzir o nível de ruído transmitido. Nas ligações com a tubagem serão usadas juntas anti-vibráteis que permitirão eliminar a transmissão de vibrações e compensar a dilatação sofrida pelas tubagens.

A unidade virá integralmente montada de fábrica, incluindo carga completa de fluido frigorigéneo e testada em fábrica de acordo com normas internacionalmente reconhecidas, quer do ponto de vista da sua capacidade, quer de segurança, quer, ainda, de regulação.

A unidade produtora de água quente deverá possuir as seguintes características principais:

- condensação a ar (ar/água);
- fluido frigorífico: R 410A;
- instalação no exterior;

composição / construção

- estrutura da base da unidade onde são fixos todos os componentes da unidade, em aço galvanizado revestido com pintura poliéster; painéis em “Peraluman” realizam o revestimento da unidade e permitem fácil acesso para manutenção de todos os componentes internos;

- compressores do tipo hermético “scroll”, com resistência de aquecimento de óleo, de protecção térmica electrónica .

- evaporador construído em aço inox AISI 316 do tipo soldado por brasagem. A envolvente será isolada por material do tipo polietileno celuloso com revestimento anti-condensação em neoprene, e equipado com resistência anti-gelo. Equipado com filtro do tipo “Y” na entrada da água no evaporador, a fim de evitar entrada de impurezas.

- condensador constituído por serpentina em tubo de cobre expandido mecanicamente em alhetas de alumínio com espaçamento estudado especialmente para garantir boa permuta térmica, baixa perda de carga e facilidade de limpeza.

- equipado com ventiladores axiais, com motor directamente acoplado de seis pólos com protecção térmica interna, IP54 com rotor externo e pás em aço estampado, encerrado em rede de protecção de segurança.
- circuito frigorífico equipado com:
  - visor de líquido;
  - válvulas de expansão termostática com equalização externa;
  - válvula de segurança de alta e baixa pressão;
  - pressostatos de alta e baixa pressão;
  - manómetros de alta e baixa pressão;
  - válvula solenóide na linha de líquido;
  - filtros secadores;
  - fluido frigorigéneo R 410A;
- armário eléctrico de construção em conformidade com as Normas EN60204-1/EC 204-1 completo com: transformador de tensão para circuito de controlo, interruptor geral de corte de porta, barramento para distribuição de energia no quadro, disjuntor de corte para compressores e ventiladores, terminais para alarmes de síntese, entrada para on/off remoto, terminais de mola para circuito de controlo, quadro eléctrico provido de porta dupla estanque próprio para montagem exterior, controlador electrónico circuito de comando com cabos numerados, relé de controlo de bomba, controlo em contínuo da velocidade de rotação os ventiladores.
- módulo electrónico por microprocessador de controlo, regulação e de sinalização com as seguintes funções: regulação de temperatura da água, temporização dos compressores, regulação e temporização das bombas/compressores, visualização dos estados de funcionamento e avarias, rearme dos alarmes, possibilidade de interligação ao sistema de gestão técnica centralizado através de placa de comunicação em protocolo aberto

A unidade deverá ser equipada com módulo hidráulico no seu interior, equipado com bombas centrífugas, com depósito isolado e pressão de operação de 5 bar, flow-switch, válvula de segurança, válvula de drenagem, manómetro, válvulas de retenção, vaso de expansão.

A bomba de calor deverá ter as características mínimas indicadas no quadro seguinte

**Tabela 2 – Grupo Produtor de Água Quente**

<b>Caraterísticas Técnicas</b>		<b>Bomba de Calor</b>
Tipo de condensação		ar
Fluido frigorigéneo		R407C
Tipo de compressor		scroll hermetic
Quantidade de compressores		5
Quantidade de circuitos frigoríficos		2
Número de escalões		5
Nível de potência sonora	db(A)	
Pressão sonora global a 10 m	db(A)	91
Modo de funcionamento		
Potência térmica nominal	Kw	194
Potência absorvida	Kw	
EER		
ESEER	Kw/Kw	3,2
Evaporador		
Temperatura da água (ida/retorno)	°C	45/40
Caudal de água	l/h	26,8
Condensador		
Caudal de ar	l/s	17343
Ventiladores	nº.	4
Grupo hidráulico		sim
Dados eléctricos		
Potência absorvida total máxima	Kw	104,3
Tensão/nº. fases/frequência	V/ /Hz	400/3/50
Consumo máximo em funcionamento	A	185,4
Consumo de arranque	A	293,4

### **3.1.3.- Unidades de Tratamento de Ar novo**

Está prevista a instalação de duas unidades de tratamento de ar novo compactas com recuperação. As unidades recuperam a energia térmica do ar extraído dos espaços aos quais estão afetas e reutilizam-na para aquecimento ou arrefecimento primário do ar insuflado, através de uma permuta entálpica.

As unidades terão as seguintes características gerais:

- unidade compacta própria para instalação no exterior.
- composta por diversos módulos

#### **Composição**

- registo de caudal, manual, de lâminas opostas para regulação do caudal de ar quer na insuflação quer na extracção .
- pré filtro plano , classe EU4, colocado na entrada de ar
- filtro de saco , classe EU7, colocado à saída da unidade.
- ventiladores de insuflação e extracção de ar, centrífugos de dupla entrada com pás de curvatura recuada, motores eléctricos trifásicos
- recuperador de calor do tipo ar/ar, estático, de fluxos cruzados .
- baterias de aquecimento e arrefecimento, compostas por tubos em cobre e alhetas em alumínio
- atenuadores acústicos instalados um na saída do ar de insuflação e o outro na entrada do ar de extracção.
- controlador, de fácil uso, com possibilidade de interligação ao sistema de gestão técnica centralizada com interface de comunicação , e ainda com as seguintes funções standard
- funcionamento em “free-cooling”;
- funcionamento com recuperação de energia;
- diferentes tipos de controlo da temperatura do ar;
- temporização de funcionamento da unidade;
- programação semanal;



- emissão de alarmes de avaria geral e registo de alarmes ocorridos.

#### Construção

- construída em chapa de aço galvanizado com painel duplo de 0.9 mm, com isolamento térmico e acústico de 50 mm de espessura.

#### acessórios

- as unidades deverão incluir respectivos atenuadores para a conduta de insuflação e extracção
- Cada unidade de tratamento de ar novo será apoiada sobre um maciço independente de betão com isolamento intermédio para amortecimento de vibrações. A montagem será de modo a:
- proporcionar baixo ruído de funcionamento;
  - evitar a transmissão e propagação de vibrações e ruídos, quer às tubagens, quer às condutas, quer, ainda, a elementos estruturais;
  - facilitar a manutenção, garantindo os espaços necessários por retirar quaisquer elementos (filtros, baterias, ventiladores, motores....)

Dever-se-á, ainda, tomar especial atenção aos seguintes procedimentos:

- todas as unidades ou secções de unidades serão devidamente protegidas contra a intempérie, caso a sua montagem não seja imediata aquando da sua chegada ao local da obra;
- de igual modo, as unidades manter-se-ão sempre protegidas contra a intrusão animais, lixos e outros objectos estranhos enquanto não forem ligadas às condutas respectivas;
- as ligações entre as unidades de tratamento de ar e as condutas serão executadas através de gola flexível, desmontável e imputrescível;

O lado de abertura das portas de acesso aos componentes da unidade para manutenção deve ser seleccionado em função do local de instalação.

Os motores dos ventiladores das unidades de tratamentos de ar deverão ter classificação mínima EFF2, de acordo com o definido no RSECE (Decreto-Lei nº 79/2006 de 4 de Abril).

**Tabela 3 – Unidades de Tratamento de Ar Novo**

<b>Caraterísticas Técnicas</b>		<b>UTAN 1</b>	<b>UTAN 2</b>
Localização		Cobertura	Cobertura
Tipo		exterior	exterior
Configuração		compacta	compacta
<b>Condições Exteriores</b>			
Inverno - Temp./Hum. Relativa	°C/%	3°C/90%	3°C/90%
Verão - Temp./Hum. Relativa	°C/%	34°C/40%	34°C/40%
<b>Condições Insuflação</b>			
Inverno - Temp./Hum. Relativa	°C/%	30°C/55,9%	30°C/55,9%
Verão - Temp./Hum. Relativa	°C/%	13°C/50%	13°C/50%
<b>Recuperador de Calor</b>		sim	sim
Tipo		estatico	estatico
Eficiência mínima	%	59	58
<b>Módulo de Insuflação</b>			
Registo de entrada		sim	sim
Filtro		F7	F7
Caudal de ar novo	m <sup>3</sup> /h	11343	7236
Pressão estática ext.	Pa	920	860
Potência eléctrica	Kw	5,5	5,5
<b>Módulo de Extracção</b>			
Registo de entrada		sim	sim
Filtro		G4	G4
Caudal	m <sup>3</sup> /h	10530	6395
Pressão estática ext.	Pa	830	605
Potência eléctrica	Kw	5,5	2,2
<b>Bateria Aquecimento</b>			
Potência aquecimento	Kw	64,4	39,8
Caudal de água	m <sup>3</sup> /h	11,08	6,85
Perda de carga	Kpa	5,5	5,5
<b>Bateria Arrefecimento</b>			
Potência arrefecimento	Kw	33,5	21,4
Caudal de água	m <sup>3</sup> /h	5,76	3,67
Perda de carga	Kpa	14	14,4
<b>Sistemas Eléctricos</b>			
Alimentação	V	3 x 400	3 x 400
Atravancamentos			
Altura	mm	2152	2152
Largura	mm	2000	1400
Comprimento	mm	7400	7300

### **3.1.4 - Ventilador-Convectores**

Estas unidades serão adequadas à montagem no interior do tecto falso e serão construídas em chapa de aço galvanizado, devidamente tratada e com a espessura mínima de 1 mm, reunindo num mesmo conjunto o ventilador, a bateria de água aquecida e de água gelada e válvulas de controlo.

Cada unidade será equipada fundamentalmente com:

- Filtro.
- Bateria de água fria e água quente.
- Ventiladores centrífugos com motor de acoplamento directo.
- Tabuleiro de recolha de condensados.
- Válvulas de controlo.
- Pleno de insuflação e retorno para ligação a conduta.

As características principais, a que cada um dos componentes deverá obedecer, são as seguintes:

- Filtro lavável, de classe Eurovent EU3, montado em caixilho que permita uma fácil desmontagem para manutenção.
- Baterias de água fria / água quente construídas em tubo de cobre com alhetas de alumínio, testadas para uma pressão de ensaio de 30 bar.
- Ventiladores centrífugos acoplados directamente a um motor de três velocidades.
- O motor eléctrico será adequado para funcionamento com três velocidades sendo a selecção das unidades efectuada para a velocidade média.
- Tabuleiro de recolha de condensados em chapa de aço galvanizado, isolado exteriormente com “Armaflex”. Possuirá um dreno sifonado com ligação à rede de condensados.

#### **NOTA GERAL:**

Todas as unidades deverão ser escolhidas considerando a velocidade média, possuindo níveis sonoros muito baixos, não devendo ultrapassar o critério NC 35 .

A selecção deverá ser realizada de forma a garantir quer a potência de arrefecimento quer a de aquecimento, considerando o ponto de mistura à entrada das baterias de acordo com as temperaturas de projecto escolhidas .

Nas situações em que se verifique total impossibilidade de obter pendente no escoamento dos esgotos de condensados, será necessário equipar os VC's com bomba de condensados.

Para a selecção das baterias de arrefecimento/aquecimento, deverá ser considerada uma temperatura de 7°C e um diferencial de aproximadamente 5° C, enquanto que no modo de aquecimento será de considerar uma temperatura de 45°C e um diferencial de 5°C.

**Tabela 4 - Ventilador-Convectores - Cave**

CAVE				FRIO (W)				CALOR (W)	
Espaço	Designação	Area (m2)	Pessoas	Sensível	Latente	Total	caudal frio (m3/h)	Total	caudal calor (m3/h)
S.0006	Escritório	27,7	2	1155	120	1275	0,219	544	0,094
S.0028	Sala reuniões	16,2	4	850	240	1090	0,187	211	0,036
S.0029/30/31	Escritório	85,5	6	8218	288	8506	1,463	2042	0,351
S.0032	Escritório	11,8	1	676	48	724	0,125	209	0,036
S.0033	Escritório	33,8	3	3193	144	3337	0,574	1031	0,177
S.0036	Escritório	22,1	2	1019	120	1139	0,196	308	0,053
S.0037	Escritório	22,6	2	1410	120	1530	0,263	405	0,070
S.0038	Escritório	11,8	1	753	60	813	0,140	209	0,036
S.0039	Escritório	22,1	2	1139	120	1259	0,217	353	0,061
S.0040	Escritório	11,8	1	711	60	771	0,133	209	0,036
S.0041	Escritório	11,8	1	711	60	771	0,133	209	0,036
S.0042	Escritório	22,1	2	1376	96	1472	0,253	511	0,088
<b>TOTAL</b>				<b>20056</b>	<b>1356</b>	<b>21412</b>	<b>3,90</b>	<b>5697</b>	<b>1,07</b>

**Tabela 5 - Ventilador-Convectores**  
**Rés do Chão**

RES DO CHÃO				FRIO (W)				CALOR (w)	
Espaço	Designação	Area (m2)	Pessoas	Sensível	Latente	Total	caudal frio (m3/h)	Total	caudal calor (m3/h)
S.1013	Escritório	29,7	4	3981	192	<b>4173</b>	<b>0,718</b>	<b>666</b>	<b>0,115</b>
S.1014	Escritório	31,5	3	3527	144	<b>3671</b>	<b>0,631</b>	<b>547</b>	<b>0,094</b>
S.1015	Escritório	10,8	1	1195	48	<b>1243</b>	<b>0,214</b>	<b>188</b>	<b>0,032</b>
S.1016	Escritório	21,2	3	2870	144	<b>3014</b>	<b>0,518</b>	<b>367</b>	<b>0,063</b>
S.1017	Escritório	16,2	1	1540	48	<b>1588</b>	<b>0,273</b>	<b>285</b>	<b>0,049</b>
S.1018	Escritório	16,2	1	1557	48	<b>1605</b>	<b>0,276</b>	<b>286</b>	<b>0,049</b>
S.1019	Escritório	10,8	1	1195	48	<b>1243</b>	<b>0,214</b>	<b>188</b>	<b>0,032</b>
S.1020	Escritório	20,7	5	2151	240	<b>2391</b>	<b>0,411</b>	<b>543</b>	<b>0,093</b>
S.1024	Sala reuniões	23,5	6	1165	360	<b>1525</b>	<b>0,262</b>	<b>204</b>	<b>0,035</b>
S.1026	Guichet	10,8	1	1309	60	<b>1369</b>	<b>0,235</b>	<b>903</b>	<b>0,155</b>
S.1027	Escritório	10,8	1	1332	60	<b>1392</b>	<b>0,239</b>	<b>433</b>	<b>0,074</b>
S.1028	Escritório	10,8	1	1332	60	<b>1392</b>	<b>0,239</b>	<b>433</b>	<b>0,074</b>
S.1029	Escritório	82,5	10	8727	601	<b>9328</b>	<b>1,604</b>	<b>570</b>	<b>0,098</b>
S.1030							<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
S.1031							<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
S.1032	Escritório	52,9	6	5339	360	<b>5699</b>	<b>0,980</b>	<b>881</b>	<b>0,152</b>
S.1033	Escritório	50,4	5	5424	300	<b>5724</b>	<b>0,985</b>	<b>1298</b>	<b>0,223</b>
S.1034	Escritório	16,8	1	1459	60	<b>1519</b>	<b>0,261</b>	<b>433</b>	<b>0,074</b>
S.1035	Escritório	42	5	5307	300	<b>5607</b>	<b>0,964</b>	<b>811</b>	<b>0,139</b>
				<b>49410</b>	<b>3073</b>	<b>52483</b>	<b>9,027</b>	<b>9036</b>	<b>1,554</b>
							<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
S.1037	Escritório	20,7	3	1729	144	<b>1873</b>	<b>0,322</b>	<b>684</b>	<b>0,118</b>
S.1038/9	Escritório	32,4	4	4143	192	<b>4335</b>	<b>0,746</b>	<b>783</b>	<b>0,135</b>
S.1040	Escritório	22,1	2	2411	96	<b>2507</b>	<b>0,431</b>	<b>533</b>	<b>0,092</b>
S.1041	Escritório	27	3	3220	144	<b>3364</b>	<b>0,579</b>	<b>653</b>	<b>0,112</b>
S.1042	Escritório	15,8	1	1514	48	<b>1562</b>	<b>0,269</b>	<b>381</b>	<b>0,066</b>
S.1044	Recepção	12	1	868	60	<b>928</b>	<b>0,160</b>	<b>45,6</b>	<b>0,008</b>
S.1046	Sala reuniões	23	6	1196	360	<b>1556</b>	<b>0,268</b>	<b>391</b>	<b>0,067</b>
S.1052	Escritório	16,1	1	1594	60	<b>1654</b>	<b>0,284</b>	<b>580</b>	<b>0,100</b>
S.1053/4/5/6	Escritório	105	7	9796	421	<b>10217</b>	<b>1,757</b>	<b>2719</b>	<b>0,468</b>
S.1057	Escritório	16,6	1	1250	60	<b>1310</b>	<b>0,225</b>	<b>316</b>	<b>0,054</b>
S.1059	Escritório	46,1	9	4611	541	<b>5152</b>	<b>0,886</b>	<b>876</b>	<b>0,151</b>
S.1060	Escritório	46,1	10	4033	601	<b>4634</b>	<b>0,797</b>	<b>776</b>	<b>0,133</b>
Atrio	Hall Entrada	256	17	10800		<b>10800</b>	<b>1,858</b>	<b>972,8</b>	<b>0,167</b>
				<b>47165</b>	<b>2727</b>	<b>49892</b>	<b>8,581</b>	<b>9710,4</b>	<b>1,670</b>
<b>TOTAL</b>				<b>96575</b>	<b>5800</b>	<b>102375</b>	<b>17,6</b>	<b>18746,4</b>	<b>3,2</b>

**Tabela 6 - Ventilador-Convectores - 1º. Piso**

<b>1º. PISO</b>				<b>FRIO (W)</b>				<b>CALOR (w)</b>	
<b>Espaço</b>	<b>Designação</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Pessoas</b>	<b>Sensível</b>	<b>Latente</b>	<b>Total</b>	<b>caudal frio (m3/h)</b>	<b>Total</b>	<b>caudal calor (m3/h)</b>
S.2013	Escritório	26,6	3	3512	144	<b>3656</b>	<b>0,629</b>	<b>604</b>	<b>0,104</b>
S.2014	Escritório	16,7	5	1723	240	<b>1963</b>	<b>0,338</b>	<b>289</b>	<b>0,050</b>
S.2016	Escritório	59,9	7	5325	421	<b>5746</b>	<b>0,988</b>	<b>508</b>	<b>0,087</b>
S.2017	Escritório	15,8	1	1510	48	<b>1558</b>	<b>0,268</b>	<b>274</b>	<b>0,047</b>
S.2018	Escritório	21,2	5	2051	240	<b>2291</b>	<b>0,394</b>	<b>367</b>	<b>0,063</b>
S.2019	Escritório	20,7	1	2111	240	<b>2351</b>	<b>0,404</b>	<b>543</b>	<b>0,093</b>
S.2026	Sala reuniões	38,6	10	2030	601	<b>2631</b>	<b>0,453</b>	<b>395</b>	<b>0,068</b>
S.2030	Sala server I	15,8	2	6938	120	<b>7058</b>	<b>1,214</b>	<b>274</b>	<b>0,047</b>
S.2031	Sala server II	16,7	4	7463	240	<b>7703</b>	<b>1,325</b>	<b>289</b>	<b>0,050</b>
S.2032	Escritório	21,6	5	4284	300	<b>4584</b>	<b>0,788</b>	<b>375</b>	<b>0,065</b>
S.2033/4	Escritório	42,8	5	5972	300	<b>6272</b>	<b>1,079</b>	<b>742</b>	<b>0,128</b>
S.2035	Escritório	16,2	5	1984	300	<b>2284</b>	<b>0,393</b>	<b>281</b>	<b>0,048</b>
S.2036	Escritório	16,2	1	1771	60	<b>1831</b>	<b>0,315</b>	<b>281</b>	<b>0,048</b>
S.2037	Escritório	20,7	5	2351	300	<b>2651</b>	<b>0,456</b>	<b>510</b>	<b>0,088</b>
				<b>49025</b>	<b>3554</b>	<b>52579</b>	<b>9,044</b>	<b>5732</b>	<b>0,986</b>
S.2038	Escritório	20,7	3	2806	144	<b>2950</b>	<b>0,507</b>	<b>366</b>	<b>0,063</b>
S.2039	Escritório	21,6	3	2860	144	<b>3004</b>	<b>0,517</b>	<b>375</b>	<b>0,065</b>
S.2040	Escritório	21,6	5	1954	240	<b>2194</b>	<b>0,377</b>	<b>375</b>	<b>0,065</b>
S.2041	Escritório	10,8	1	1174	48	<b>1222</b>	<b>0,210</b>	<b>188</b>	<b>0,032</b>
S.2042	Escritório	15,8	2	1994	96	<b>2090</b>	<b>0,359</b>	<b>274</b>	<b>0,047</b>
S.2043	Escritório	27	2	1874	120	<b>1994</b>	<b>0,343</b>	<b>264</b>	<b>0,045</b>
S.2044	Escritório	9,9	1	1116	48	<b>1164</b>	<b>0,200</b>	<b>172</b>	<b>0,030</b>
S.2046	Sala reuniões	23,5	6	1159	360	<b>1519</b>	<b>0,261</b>	<b>204</b>	<b>0,035</b>
S.2051	Escritório	21,2	5	2405	300	<b>2705</b>	<b>0,465</b>	<b>547</b>	<b>0,094</b>
S.2052	Escritório	21,6	2	2693	120	<b>2813</b>	<b>0,484</b>	<b>367</b>	<b>0,063</b>
S.2053	Escritório	15,2	5	1392	300	<b>1692</b>	<b>0,291</b>	<b>173</b>	<b>0,030</b>
S.2054/5	Escritório	39,6	5	5640	300	<b>5940</b>	<b>1,022</b>	<b>671</b>	<b>0,115</b>
S.2056	Escritório	16,1	5	1930	300	<b>2230</b>	<b>0,384</b>	<b>274</b>	<b>0,047</b>
S.2060	Sala reuniões	154	32	9404	1923	<b>11327</b>	<b>1,948</b>	<b>2693</b>	<b>0,463</b>
				<b>38401</b>	<b>4443</b>	<b>42844</b>	<b>7,369</b>	<b>6943</b>	<b>1,194</b>
<b>TOTAL</b>				<b>87426</b>	<b>7997</b>	<b>95423</b>	<b>16,4</b>	<b>12675</b>	<b>2,2</b>

**Tabela 7 - Ventilador-Convectores - 2º. Piso**

<b>2º. PISO</b>				<b>FRIO (W)</b>				<b>CALOR (W)</b>	
<b>Espaço</b>	<b>Designação</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Pessoas</b>	<b>Sensível</b>	<b>Latente</b>	<b>Total</b>	<b>caudal frio (m3/h)</b>	<b>Total</b>	<b>caudal calor (m3/h)</b>
S.3013	Escritório	11	1	1239	48	<b>1287</b>	<b>0,221</b>	<b>432</b>	<b>0,074</b>
S.3014	Escritório	22,1	2	2373	96	<b>2469</b>	<b>0,425</b>	<b>375</b>	<b>0,065</b>
S.3015/6	Escritório	38,6	8	6400	385	<b>6785</b>	<b>1,167</b>	<b>656</b>	<b>0,113</b>
S.3017	Escritório	16,6	5	1328	240	<b>1568</b>	<b>0,270</b>	<b>189</b>	<b>0,033</b>
S.3018	Escritório	11	1	1187	48	<b>1235</b>	<b>0,212</b>	<b>188</b>	<b>0,032</b>
S.3019	Escritório	16,6	5	1718	240	<b>1958</b>	<b>0,337</b>	<b>281</b>	<b>0,048</b>
S.3020	Escritório	16,6	3	2524	144	<b>2668</b>	<b>0,459</b>	<b>281</b>	<b>0,048</b>
S.3021	Escritório	11	1	1177	48	<b>1225</b>	<b>0,211</b>	<b>188</b>	<b>0,032</b>
S.3022	Escritório	21,6	3	2930	144	<b>3074</b>	<b>0,529</b>	<b>555</b>	<b>0,095</b>
S.3027	Sala reuniões	23,5	6	1148	360	<b>1508</b>	<b>0,259</b>	<b>171</b>	<b>0,029</b>
S.3030	Escritório	22,1	4	2129	240	<b>2369</b>	<b>0,407</b>	<b>789</b>	<b>0,136</b>
S.3031	Escritório	10,8	1	1352	60	<b>1412</b>	<b>0,243</b>	<b>188</b>	<b>0,032</b>
S.3032	Escritório	46,8	4	3651	240	<b>3891</b>	<b>0,669</b>	<b>562</b>	<b>0,097</b>
S.3033/4	Escritório	70,2	5	5392	300	<b>5692</b>	<b>0,979</b>	<b>843</b>	<b>0,145</b>
S.3035	Escritório	16,2	5	1959	300	<b>2259</b>	<b>0,389</b>	<b>281</b>	<b>0,048</b>
S.3036	Escritório	10,8	1	1352	60	<b>1412</b>	<b>0,243</b>	<b>188</b>	<b>0,032</b>
S.3037	Escritório	20,7	5	2330	300	<b>2630</b>	<b>0,452</b>	<b>543</b>	<b>0,093</b>
				<b>40189</b>	<b>3253</b>	<b>43442</b>	<b>7,472</b>	<b>6710</b>	<b>1,154</b>
S.3039	Escritório	10,8	1	1340	48	<b>1388</b>	<b>0,239</b>	<b>438</b>	<b>0,075</b>
S.3040	Escritório	10,8	1	1300	48	<b>1348</b>	<b>0,232</b>	<b>295</b>	<b>0,051</b>
S.3041	Escritório	10,8	1	1300	48	<b>1348</b>	<b>0,232</b>	<b>295</b>	<b>0,051</b>
S.3042	Escritório	10,8	1	1300	48	<b>1348</b>	<b>0,232</b>	<b>295</b>	<b>0,051</b>
S.3043/4	Escritório	32,4	5	4917	240	<b>5157</b>	<b>0,887</b>	<b>885</b>	<b>0,152</b>
S.3045	Escritório	16,2	5	1900	240	<b>2140</b>	<b>0,368</b>	<b>443</b>	<b>0,076</b>
S.3046/7	Escritório	36	5	5259	240	<b>5499</b>	<b>0,946</b>	<b>1134</b>	<b>0,195</b>
S.3049	Sala reuniões	23,9	6	1433	360	<b>1793</b>	<b>0,308</b>	<b>479</b>	<b>0,082</b>
S.3059	Escritório	20,7	2	2693	120	<b>2813</b>	<b>0,484</b>	<b>750</b>	<b>0,129</b>
S.3060	Escritório	10,8	1	1350	60	<b>1410</b>	<b>0,243</b>	<b>295</b>	<b>0,051</b>
S.3061	Escritório	21,6	2	2717	120	<b>2837</b>	<b>0,488</b>	<b>590</b>	<b>0,101</b>
S.3062	Escritório	21,6	5	2375	300	<b>2675</b>	<b>0,460</b>	<b>590</b>	<b>0,101</b>
S.3063	Escritório	16,2	5	1957	300	<b>2257</b>	<b>0,388</b>	<b>443</b>	<b>0,076</b>
S.3064/5	Escritório	37,8	3	3704	180	<b>3884</b>	<b>0,668</b>	<b>1150</b>	<b>0,198</b>
				<b>33545</b>	<b>2352</b>	<b>35897</b>	<b>6,174</b>	<b>8082</b>	<b>1,390</b>
<b>TOTAL</b>				<b>73734</b>	<b>5605</b>	<b>79339</b>	<b>13,6</b>	<b>14792</b>	<b>2,5</b>

**Tabela 8 - Ventilo-Convectores - 3º. Piso**

<b>3º. PISO</b>				<b>FRIO (W)</b>				<b>CALOR (W)</b>	
<b>Espaço</b>	<b>Designação</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Pessoas</b>	<b>Sensível</b>	<b>Latente</b>	<b>Total</b>	<b>caudal frio (m3/h)</b>	<b>Total</b>	<b>caudal calor (m3/h)</b>
S.4015	Sala reuniões	44,6	12	3922	721	<b>4643</b>	<b>0,799</b>	<b>1034</b>	<b>0,178</b>
S.4017	Escritório	31,5	5	3179	240	<b>3419</b>	<b>0,588</b>	<b>1011</b>	<b>0,174</b>
S.4018	Escritório	21,6	2	2634	96	<b>2730</b>	<b>0,470</b>	<b>590</b>	<b>0,101</b>
S.4019	Escritório	31,5	5	3068	240	<b>3308</b>	<b>0,569</b>	<b>861</b>	<b>0,148</b>
S.4020	Escritório	21,6	2	2617	96	<b>2713</b>	<b>0,467</b>	<b>590</b>	<b>0,101</b>
S.4021/2	Escritório	52,2	5	5208	240	<b>5448</b>	<b>0,937</b>	<b>1610</b>	<b>0,277</b>
S.4031	Sala reuniões	24	6	1460	360	<b>1820</b>	<b>0,313</b>	<b>407</b>	<b>0,070</b>
S.4034	Sala Espera	17,4	6	1877	360	<b>2237</b>	<b>0,385</b>	<b>463</b>	<b>0,080</b>
S.4035	Escritório	16,5	1	1747	60	<b>1807</b>	<b>0,311</b>	<b>438</b>	<b>0,075</b>
S.4036	Escritório	11,3	1	1359	60	<b>1419</b>	<b>0,244</b>	<b>300</b>	<b>0,052</b>
S.4037	Escritório	11,3	1	1349	60	<b>1409</b>	<b>0,242</b>	<b>300</b>	<b>0,052</b>
S.4038	Escritório	22,6	4	2838	240	<b>3078</b>	<b>0,529</b>	<b>600</b>	<b>0,103</b>
S.4039	Escritório	33,4	5	3220	300	<b>3520</b>	<b>0,605</b>	<b>887</b>	<b>0,153</b>
S.4040	Escritório	22,6	2	2612	120	<b>2732</b>	<b>0,470</b>	<b>582</b>	<b>0,100</b>
S.4041	Escritório	32,9	5	3204	300	<b>3504</b>	<b>0,603</b>	<b>1032</b>	<b>0,178</b>
<b>TOTAL</b>				<b>36372</b>	<b>2772</b>	<b>39144</b>	<b>7,5</b>	<b>9671</b>	<b>1,84</b>

### 3.1.5 - Tubagens Isolamento Térmico e Acabamentos

#### 3.1.5.1 . Generalidades

Para além das redes de distribuição de água quente e de água refrigerada aos diversos equipamentos, fazem, igualmente, parte integrante desta instalação o fornecimento e montagem de:

- alimentação de água e esgoto dos equipamentos (drenos, purgas, descargas de válvulas de segurança, etc.) nas centrais técnicas;
- rede de drenagem de condensados, das diversas unidades terminais de tratamento ambiente.



Na instalação das tubagens serão assegurados os seguintes aspetos:

- a compatibilização dos traçados com as estruturas dos tectos e pavimentos falsos previstos pela arquitectura
- a compatibilização e coordenação dos trajectos propostos com as infra-estruturas das restantes especialidades;
- a localização de purgadores automáticos de ar em todos os pontos altos da instalação .
- os caimentos necessários para garantir uma correcta purga das instalações e o seu esvaziamento;
- pontos de drenagem em todos os pontos baixos da instalação para permitir o seu correcto esvaziamento;- a possibilidade da livre dilatação/contractão das tubagens criando-se para o efeito pontos fixos e líras do tipo U largo, evitando-se na medida do possível a aplicação de juntas de dilatação;
- no atravessamento das paredes, pavimentos ou tectos as tubagens são envolvidas por mangas de protecção (salientes 100 [mm] para cada lado e preenchidas com material termicamente isolante), de modo a permitirem a sua livre dilatação;
- as distâncias livres mínimas às superfícies adjacentes serão:
  - paredes ..... 25 [mm]
  - pavimentos ..... 150 [mm]
  - tectos ..... 100 [mm]
  - tubagem isolada ..... 25 [mm]
  - tubagem não isolada ..... 100 [mm]
- todos os extremos de tubagem serão devidamente protegidos desde a sua instalação até ao momento de ligação aos equipamentos terminais, de forma a evitar a entrada de pequenos animais, lixo e outros objetos estranhos.
- toda a tubagem e os equipamentos e acessórios deverão ser cuidadosamente limpos em conformidade com as recomendações dos respetivos fabricantes;
- para evitar oxidação dos extremos cortados das tubagens deve proceder-se à protecção, por massa ou óleo, que deverão ser eliminados antes do seu acoplamento;
- a execução deverá ser precedida do conhecimento exacto da localização dos equipamentos, das respetivas dimensões e dos diâmetros dos pontos de ligação dos tubos;
- as tubagens não poderão ser instalados na parte frontal dos equipamentos desde que interfiram com as necessidades de espaço para a remoção de filtros de ar, baterias de água, baterias de

resistência de aquecimento, motores elétricos ou outros elementos para os quais seja previsível a sua desmontagem regular, para efeitos de manutenção ou reparação; deverão ser tomadas as precauções necessárias na fase de execução das redes de tubagens para que as dilatações ou contracções dos tubos não provoquem tensões mecânicas incontroláveis, quer pelo material dos tubos quer pelos equipamentos aos quais eles se encontram ligados

Quando necessário, deverão ser utilizadas juntas de dilatação de tipo adequado. Estas juntas terão uma absorção máxima de 15 [mm];

- durante a execução dos trabalhos de instalação das tubagens, todos os tubos deverão ser convenientemente tamponados a fim de se evitar a entrada de objectos estranhos.

#### **3.1.5.2.- Tubagem de Distribuição de Água Quente/Água Fria**

As redes de tubagem de distribuição de água quente/fria serão executadas em tubo de ferro preto da série média, DIN 2440, com os diâmetros indicados nas peças desenhadas sendo todas as ligações soldadas, para diâmetros superiores a DN 50, enquanto que os diâmetros inferiores a DN 50 serão roscados..

Nas ligações da tubagem ou acessórios por meio de flanges serão sempre usadas juntas de vedação apropriadas, em borracha ou outro material adequado, não podendo contudo ser usadas juntas de amianto.

Aquando do atravessamento de elementos corta-fogo pela tubagem e de modo a garantir a correcta selagem das aberturas resultantes daquelas travessias, o revestimento de protecção em polipropileno deve ser removido.

#### **3.1.5.3. - Enchimento e Esgoto**

Os ramais de água de alimentação aos equipamentos e para enchimento da instalação (água da rede) serão executados em tubo de aço inox AISI 316

As ligações dos equipamentos principais ao esgoto (drenos, purgas, descargas de válvulas de segurança, etc.) o tubo e os acessórios serão executadas, em PVC, PN4, com sistema de ligação por anel.

#### **3.1.5.4 -.Tratamento da Superfície das Tubagens**

Todas as tubagens e acessórios de tubagem em ferro preto não revestidos a polipropileno (nas travessias de elementos corta-fogo, ligações aos esgotos, respiro, etc.), terão o seguinte tratamento base:

tubagens e acessórios para isolar termicamente

- decapagem ao grau SA 2.5;
- uma demão de primário anti-corrosivo, à base de epóxido de zinco, de 25 microns de espessura.

tubagens e acessórios não isolados

- decapagem ao grau SA 2.5;
- duas demões de primário anti-corrosivo, de 50 microns de espessura, quando secas;
- uma demão de acabamento à base de tinta epóxida com 30 microns de espessura, em cor de acordo com o normalizado .

#### **3.1.5.5.- Identificação dos Circuitos**

Todos os circuitos de tubagens serão devidamente identificados quanto ao sentido de circulação e dos equipamentos que servem (mesmo a nível das diversas prumadas e ao longo das linhas não visíveis) de acordo com um código. No caso das tubagens isoladas, a tinta a utilizar será constituída à base de polietileno cloro sulfurado.

#### **3.1.5.6.- Suportes de Tubagem**

Os suportes de apoio e/ou fixação (pontos fixos), implantados e espaçados de modo a garantirem os requisitos especificados e necessários à correcta execução da instalação, os suportes não permitirão a transmissão de vibrações à estrutura.

Os espaçamentos entre suportes serão os seguintes:

- até DN40 ..... 2 m
- de DN 50 até DN 100 ..... 3 m
- de DN 100 até DN 200 ..... 4 m
- de DN 200 até DN 300 ..... 5 m

### 3.1.5.7.- Isolamento Térmico e Acabamento de Tubagens

Toda a tubagem em distribuição de água quente, água refrigerada e de fluido frigorigéneo e respectivos acessórios deverão ser integralmente isolados do ponto de vista térmico.

O isolamento térmico a aplicar terá uma condutibilidade térmica de referência, de 0,04 W/m.K a 20 °C.

O isolamento térmico será executado com coquilha ou prancha, consoante o necessário, de espuma elastomérica flexível de estrutura celular fechada, uma composição livre de CFC's com barreira de vapor, classe de reacção ao fogo M1, adequado às temperaturas dos fluidos que circulam nas respectivas tubagens e ao tipo de instalação.

A espessura e o revestimento do isolamento térmico variam de acordo com:

- tipo de fluido transportado.
- a temperatura do fluido transportado: água quente/fria
- a localização da tubagem;
- o diâmetro da tubagem

As espessuras mínimas podem ser verificadas no quadro seguinte:

**Tabela 9 – Isolamento Tubagens**

Diâmetro Exterior	Temperatura do fluido em °C				Obs.
Tubagem água quente	(40 a 65)	(66 a 100)	(101 a 150)	(151 a 200)	O isolamento
D < 35	20	20	30	40	quando à
35 < D < 60	20	30	40	40	vista deverá
60 < D < 90	30	30	40	50	ser protegido
90 < D < 140	30	40	50	50	mecanicamente
D > 140	30	40	50	60	com chapa
					de alumínio
Tubagem água fria	(-20 a -10)	(-9,9 a 0)	(0,1 a 10)	>10	
D < 35	40	30	20	20	
35 < D < 60	40	40	30	20	
60 < D < 90	50	40	30	30	
90 < D < 140	50	50	40	30	
D > 140	60	50	40	30	

O isolamento térmico não poderá ser aplicado sem que os testes hidráulicos tenham sido realizados e será executado de modo a garantir que:

- todos os acessórios de tubagem serão isolados e, quando à vista, revestidos, excepto quando estes tiverem de ser acessíveis ao utilizador (e apenas nas partes móveis específicas, por exemplo, manípulos de válvulas não isolados mas corpo das válvulas isolado e revestido, quando é o caso);
- todas as coquilhas serão perfeitamente ajustadas ao diâmetro da tubagem que isolam e, sempre que possível, enfiadas;
- todas as uniões serão de recorte perfeito e devidamente coladas.

Após isoladas, as tubagens localizadas nas áreas técnicas, no exterior ou no interior à vista terão um revestimento de protecção mecânica realizado com folha de alumínio com a espessura mínima de 0,4 [mm].

### **3.1.6.- Válvulas e Acessórios Diversos**

As válvulas e acessórios diversos (filtros, purgadores, etc.) terão as seguintes características gerais principais:

material

- até DN 50 inclusive: corpo em bronze (PN 10);
- acima de DN 50: corpo em ferro fundido (PN 16) ou aço ao carbono vazado (PN 10).

ligações

- até DN 50 inclusive: roscadas;
- acima de DN 50: flangeadas,

e as seguintes características particulares:

- válvulas motorizadas modulantes de 3 vias: do tipo sede simples com veio em aço inox; as válvulas serão sempre seleccionadas para um valor de KV de modo a que a perda de carga introduzida pela válvula, em situação de plena abertura e caudal máximo, esteja compreendida entre 0,6 e 1,3 vezes a perda de carga do elemento ou circuito a controlar;
- válvulas de equilibragem dinâmicas com cartucho adequado (54 l/h a 11 350 l/h), válvula de corte incorporada e ligações para leituras de pressão e temperatura, PN25; constituída por corpo em latão forjado (Cu Zn 39 Pb2), cartucho de regulação em polyoxy metaleno e borracha acrylonitrilo-butadieno hidrogenada e mola em aço inoxidável AISI 302, com uma tolerância de

funcionamento de +/- 5%; as válvulas serão seleccionadas para os caudais que estão indicados nos quadros dos respectivos equipamentos;

inseridas, válvulas de regulação e medição de caudal, do tipo globo com tomadas de pressão: corpo da válvula em ferro fundido e mola em aço inoxidável; gama de pressão de funcionamento de 20 a 160 kPa e máxima de 350 kPa; as temperaturas máximas de funcionamento de -10 a 80 °C;

- válvulas de seccionamento e esgoto, do tipo macho esférico até diâmetros de 2", inclusivo, e do tipo borboleta para diâmetros superiores àquele;

- válvulas de retenção de obturador, charneira ou disco, consoante os diâmetros; a sede e obturador serão sempre em aço inox;

- válvulas de segurança, certificadas e reguladas para a pressão de disparo requerida pelos circuitos ou equipamentos que protegem. Sob a saída de escape das válvulas serão montados copos de recolha ligados aos circuitos de esgoto e drenagem. Os copos de recolha deverão ser montados para que seja visível se a válvula se encontra aberta ou fechada. A pressão nominal das válvulas de segurança a instalar na central térmica deverá ser de 4 bar;

- válvula redutora de pressão de corpo em bronze que deverá permitir regular automaticamente a pressão a jusante da válvula para o valor pretendido, de tal modo que a variação não exceda 5% da variação da pressão a montante. Deverá ter botão de ajuste da pressão a jusante e a gama de pressões reguláveis a jusante deverá conter o intervalo 1-6 bar;

- filtros, tipo Y, cartucho com filtro interno em rede de aço inoxidável, malha do filtro de 0,87 a 0,73 [mm], facilmente amovível para limpeza, e tomadas de pressão para monitorização da colmatação do respetivo filtro;

- purgadores de ar com bóia, sedes e obturador em aço inoxidável colocados em todos os pontos altos de instalação antecedidos de válvula de fecho;

- manómetros de quadrante circular,  $\varnothing$  mínimo = 100 [mm], com 0.1 bar de resolução, com mostrador inserido em banho de glicerina, graduados de 0 a 1.5 vezes a pressão de serviço do ponto da instalação em que estão inseridos e serão fornecidos com válvula de fecho;

- termómetros de quadrante circular,  $\varnothing$  mínimo = 100 [mm], com 1°C de resolução, graduados de 0 a 60 °C quando para água quente e de 0 a 40 °C quando para água fria.

- juntas antivibráticas constituídas por fole em borracha com elevada resistência ao envelhecimento e serão apropriadas para água com temperaturas entre 0 °C e 100 °C. Deverão ser capazes de absorver as dilatações das tubagens em que se encontram assim como as vibrações produzidas pelos motores dos equipamentos. Serão ligadas às tubagens por flanges e contra-flanges em aço, fixadas por parafusos e porcas para permitir fácil desmontagem;
- foles ou dispositivos equivalentes que permitam a dilatação térmica de toda a tubagem, nomeadamente nos troços mais longos e de maior diâmetro.

As válvulas de comando manual, de retenção e os filtros terão os diâmetros das tubagens em que forem inseridas. As válvulas motorizadas terão o seu diâmetro ajustado à perda de carga pretendida, conforme acima já descrito.

As válvulas e acessórios deverão ser próprios para suportarem as temperaturas a que estão sujeitos.

### **3.1.7.- Vasos de Expansão**

O seu cálculo foi realizado com base no volume de água das instalações, temperaturas e pressões estáticas dos circuitos aqui previstos.

Estão previstos vasos de expansão para proteger os seguintes circuitos e respectivos equipamentos:

- circuitos de aquecimento/arrefecimento ambiente;
- circuitos de água quente sanitária

Os vasos de expansão, além de cumprirem a norma CE 97/23/EG, deverão possuir as seguintes características:

- tipo fechado;
- duas câmaras (água/nitrogénio) separadas;
- próprio para aplicações de água de consumo, no caso dos circuitos de água quente sanitária;

Quanto à construção

- câmara de nitrogénio;
- câmara de expansão da água;

- membrana elástica, facilmente desmontável para substituição, no caso dos circuitos de aquecimento;
- cobertura interior sintética anti-corrosão;
- válvula de enchimento de gás selada;

Condições de operação, temperatura máxima

- 60 °C, para o circuito de aquecimento
- 70 °C para os circuitos de água quente sanitária;
- 35 °C para os circuitos de recuperação térmica.
- pressão máxima: 4 bar.

### **3.1.8.- Tratamento de Água**

Prevê-se o tratamento químico da água de enchimento e de compensação da instalação com base no que se descreve de seguida.

No entanto, deverá ser efectuada análise química à água que abastecerá a instalação, devendo ser realizada por uma entidade reconhecida para o efeito.

O tratamento químico a seguir descrito deverá ser ajustado em função da análise à água da rede que abastecerá a instalação.

O fluido circulante em circuito fechado, no presente texto designado simplesmente por água, deve conter os aditivos adequados ao bom funcionamento da instalação, nomeadamente um aditivo anti-incrustante e anti-corrosivo.

Prevê-se , um tratamento anti-incrustante e anti-corrosivo à base de molibdatos e fosfonatos poliméricos que promova a formação de uma película inibidora de corrosão sobre a superfície interna metálica do tubo e que funcione também como anti-incrustante, evitando a formação de incrustações calcárias e a deposição de sólidos não dissolvidos.

As características principais do produto de adição são as seguintes:

- principais componentes: polímero, molibdatos e azóis;
- densidade (a 20 °C):  $1,11 \pm 0,02$  g/m<sup>3</sup>;
- pH (a 20 °C):  $13,1 \pm 0,5$ ;



- ponto de congelamento: 0 °C;

O doseamento do produto deverá ser efectuado aquando do enchimento final da instalação na linha de enchimento, proporcionalmente ao respectivo volume e em função da análise a efectuar à água de enchimento

### **3.1.9.- Atenuadores Acústicos**

Serão instalados atenuadores acústicos do tipo dissipativo e de secção rectangular ou circular, nos locais assinalados nas peças desenhadas, para minimização da propagação de ruído produzido, nomeadamente, pelas unidades de tratamento de ar novo..

Os atenuadores serão constituídos por septos ou elementos atenuadores perfilados para minimização da perda de carga. Serão em lã mineral de alta densidade de espessura mínima de 200 [mm] com revestimento exterior em chapa de aço galvanizada microperfurada como protecção contra erosão e desagregação das fibras.

Sempre que a velocidade do ar for maior que 12 m/s deverá ser aplicado aos septos apêndices aerodinâmicos para redução da perda de carga introduzida no sistema, assim como, uma chapa perfurada para protecção mecânica.

Deverão assegurar uma atenuação não inferior a 25 dBA para uma perda de carga máxima de 100 Pa nos casos mais desfavoráveis onde por questões de dimensão não se possa recorrer a unidades maiores, e a perda de carga normal para selecção sem restrições dimensionais deve ser inferior a 55 Pa.

### **3.1.10.- Redes de Conduatas**

Nas peças desenhadas assinalam-se as dimensões interiores das conduatas em [mm]. As conduatas deverão ser devidamente tamponadas na origem e permanecerem assim, em local adequado, protegidos da humidade e sujidade e de quaisquer outros agentes que promovam a sua deterioração, até à sua instalação.

As redes de conduatas serão em chapa de aço galvanizado e serão executadas de modo a constituir-se uma instalação rígida.

Nos trajectos longitudinais de conduatas adjacentes as suas secções devem permanecer perfeitamente alinhadas, em especial quando localizadas em trajectos à vista.

Após a instalação de todas as redes de condutas e antes da ligação final às unidades e equipamentos terminais, incluindo grelhas e difusores, etc., todas as condutas serão obrigatoriamente limpas. Aquela limpeza será realizada por arrastamento mediante a insuflação de ar por recurso a ventiladores de insuflação autónomos, isto é, que não integram o presente projecto. Todos os terminais e saídas de condutas devem ser protegidos por sacos de plástico, devidamente fixados, para permitirem a recolha dos detritos. Os sacos contendo os detritos serão de imediato e obrigatoriamente retirados da obra. Nenhum ventilador da instalação ou equipamento terminal será ligado às redes de condutas antes de efectuada a respectiva limpeza.

Após limpeza, todos os terminais e saídas de condutas manter-se-ão sempre protegidos contra a intrusão animais, lixos e outros objectos estranhos enquanto não forem ligadas aos respectivos equipamentos terminais.

A chapa de aço galvanizada a utilizar na execução das condutas será nova e isenta de bolhas, depressões ou buracos ou, ainda, de imperfeições no tratamento superficial. Sempre que o tratamento superficial galvanizado for danificado, por exemplo por corte ou brasagem, as zonas afectadas devem ser devidamente limpas, preparadas e pintadas com uma tinta à base de zinco.

Este tratamento será realizado antes da montagem da respectiva conduta. Na execução das redes de condutas, é obrigatório prever e executar os painéis de acesso necessários à limpeza e inspecção e manutenção, das mesmas, bem como, para inspecção regular e manutenção de registos de caudal, registos corta-fogo, sensores, conforme previsto na EN 12097.

Os troços das redes de conduta que não possuam elementos que requeiram inspecção e manutenção regular e em que não seja tecnicamente viável a realização de painéis de acesso para limpeza e inspecção, pode o adjudicatário, em alternativa, prever apenas os painéis de acesso suficientes à entrada de robots de limpeza do tipo já disponível no mercado.

As portas de acesso/inspecção serão executadas de acordo com as normas SMACNA. e serão perfeitamente acabadas, estanques, lisas e sem arestas vivas.

As faces das condutas serão nervuradas em ponta de diamante e possuirão reforços em cantoneiras, ou perfil galvanizadas, quando a sua dimensão assim o exigir.

Os topos das chapas interiores serão dobrados, em “U” esmagado, de forma a obter-se um perfil aerodinâmico correcto.

Todas as curvas serão realizadas com um raio interior igual ou superior à largura da conduta. Quando tal não for possível, serão instalados deflectores interiores.

Os troços de conduta não deverão ter comprimento superior a 1,5 m. A junção entre troços de conduta deverá fazer-se por meio de calhas deslizantes (precinta) quando a dimensão do lado maior não exceda 600 [mm]. Nos cantos deverá haver sobreposição da precinta para melhorar a vedação, devendo ainda ser aplicado um vedante adequado (silicone ou outro) nos cantos. A vedação será finalizada pela aplicação de fita auto-adesiva de alumínio por cima da precinta e em todo o perímetro da conduta.

Para dimensões do lado maior de 600 [mm] ou superiores deverão usar-se flanges construídas com perfis de aço em “L” de 20 x 20 x 5 soldados nos cantos e parafusos com porca para aperto das flanges entre si. Nos cantos as flanges deverão por si só assegurar a necessária estanqueidade da conduta. Na fixação das flanges à conduta deverá ser entreposta junta de vedação ou material vedante adequado, devendo ser aplicada a mesma solução na união das flanges entre si. O número de parafusos a utilizar na união entre flanges não deverá ser inferior a um por cada canto e em cada um dos lados da conduta a distância entre parafusos não deverá ser superior a 300 [mm]

Em alternativa às flanges acima referidas poderão ser usados perfis pré-fabricados, de fabrico de série de marca conceituada, especialmente concebidos para usar em condutas, fabricados em chapa de aço galvanizado. O tipo e dimensões do perfil deverão ser os recomendados pelo fabricante para o tipo de aplicação em vista e as dimensões das condutas. A fixação dos troços de conduta far-se-á com os acessórios de aperto recomendados pelo fabricante dos perfis, devendo ser observados os mesmos cuidados na montagem acima referidos, quer quanto ao espaçamento entre acessórios de aperto, quer no que respeita à garantia de estanqueidade das condutas.

As redes de condutas disporão obrigatoriamente de janelas criteriosamente localizadas para inspeção visual das mesmas, de acordo com o previsto na norma europeia EN 12097 (que prevê as designadas “portas de visita”).

Aquando da travessia de condutas em edifícios separados por juntas de dilatação, a rede de condutas nestas travessias deverá ser dotada de juntas flexíveis que impeçam a transmissão de vibrações dos edifícios de um troço de conduta para outro.

**3.1.10.1.- Conduitas Rectangulares**

As conduitas serão construídas em chapa de aço galvanizado executadas de acordo com as normas SMACNA - Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association e as normas Europeias NP-EN 1505 e NP-EN 1506, com as espessuras definidas pela maior dimensão. As características mecânicas do tratamento superficial e do aço de base são conforme a Norma AFNOR A 26-321. As chapas galvanizadas a utilizar são da classe 02 com revestimento de zinco não inferior a 275 gr/m<sup>2</sup>.

As conduitas deverão ser de classe de pressão B (500 a 1000 Pa), com as seguintes espessuras mínimas em função da maior dimensão:

- até 400 [mm] .....0,6 [mm] (BG 24)
- de 400 até 700 [mm] .....0,8 [mm] (BG 22)
- de 700 até 1000 [mm] .....1,0 [mm] (BG 20)
- mais de 1000 [mm] .....1,2 [mm] (BG 18)

**3.1.10.2.- Conduitas Circulares**

As conduitas de secção circular e respetivos acessórios serão executadas em tubo espiralado rígido com juntas de estanqueidade segundo a norma DW142, classe C, produzidas em chapa de aço galvanizada Dx51D e tratamento superficial da classe Z275 em zinco com 275 g/m<sup>2</sup>, segundo a norma EN 10142, e com vedante em borracha EPDM, isento de solventes, resistente ao ozono e raios ultra violetas. As conduitas e acessórios serão próprios para funcionar a pressões entre -5000 a 3000 Pa e temperaturas de -30 a 100 °C.

**3.1.10.3.- Conduitas Flexíveis**

As conduitas flexíveis serão de secção circular de fabrico de série, com conduta interior constituída por estrutura de suporte em arame de aço enrolado em espiral envolvido por películas de alumínio e poliéster coladas entre si formando a parede da própria conduta, manga de isolamento térmico em lã de rocha com 30 [mm] de espessura e revestimento exterior em folha de alumínio reforçada com malha de nylon.

A conduta deverá apresentar resistência mecânica adequada para resistir às pressões de trabalho e ao manuseamento inerente à sua montagem. Deverá igualmente ser adequada para trabalhar em permanência com ar a 60 °C no seu interior.

A conduta deverá apresentar um índice de atenuação acústica não inferior a 15 dB/m na banda de 250 Hz a 1000 Hz.

A interligação dos troços de conduta flexível com as condutas rígidas será feita por golas realizadas no mesmo material destas, fazendo-se a fixação da conduta flexível por meio de abraçadeiras metálicas ou em “nylon”. Sobre as abraçadeiras será aplicada fita auto-adesiva de alumínio para garantia de boa vedação.

Para além da abraçadeira acima referida e que deverá ser aplicada à conduta interior, deverá ser aplicada uma segunda abraçadeira em “nylon” sobre o revestimento exterior da manga de isolamento térmico, e sobre a abraçadeira deverá igualmente ser aplicada fita auto-adesiva de alumínio.

O comprimento máximo admissível para troços de condutas flexíveis é de 1 metro.

#### **3.1.10.4.- Condutas Flexíveis Acústicas**

As condutas flexíveis serão de secção circular de fabrico de série, com conduta interior constituída por estrutura de suporte em arame de aço enrolado em espiral envolvido por películas de alumínio e poliéster coladas entre si

formando a parede da própria conduta, manga de isolamento térmico em lã de rocha com 30 [mm] ou 50[mm], consoante os casos, de espessura e revestimento exterior em folha de alumínio reforçada com malha de nylon.

A conduta deverá apresentar resistência mecânica adequada para resistir às pressões de trabalho e ao manuseamento inerente à sua montagem. Deverá igualmente ser adequada para trabalhar em permanência com ar a 60 °C no seu interior.

O comprimento máximo admissível para troços de condutas flexíveis é de 1 metro.

#### **3.1.10.5.- Isolamento Térmico e Revestimento**

As condutas associadas à insuflação de ar termicamente tratado e retorno às unidades de tratamento de ar com recuperação serão isoladas por razões térmicas.

Não é permitido o isolamento térmico das condutas pelo interior ou, ainda, o contacto directo entre material de isolamento potencialmente desagregável e o ar movimentado.

Na execução do isolamento térmico das condutas serão tidos em consideração os seguintes aspectos:

- o isolamento térmico será realizado troço a troço e antes da sua instalação final;
- o isolamento térmico será devidamente fixado às condutas, nomeadamente, através de fio de ráfia;
- as juntas de isolamento térmico serão devidamente coladas mediante fita de alumínio auto-adesiva.

Considerar-se-á o seguinte

condutas não isoladas

- sem qualquer acabamento

condutas isoladas

- isoladas, com as espessuras mínimas indicadas no quadro seguinte, em manta semi-rígida de lã mineral aglomerada, quimicamente inerte, com resinas termo-endurecíveis, condutibilidade térmica mínima de 0,040 W/m.°K a 20 °C, revestida, numa das faces, por película de alumínio reforçada; classe de resistência ao fogo M1, Euroclasse A1 (incombustível) segundo a norma EN13501-1.

- revestidas a chapa de alumínio com uma espessura de 0,4 [mm], quando à vista no interior ou exterior.

**Tabela 10 – Isolamento Condutas**

<b>Espessuras Mínimas de Isolamento de Condutas e Acessórios</b>	
No interior	Espessura [mm]
Ar Quente	30
Ar Frio	30
No exterior	Espessura [mm]
Ar Quente	50
Ar Frio	50

**3.1.10.6.- Suportes de Conduatas**

Todos os suportes das conduatas deverão ser metalizados e pintados. Serão montados de forma a permitirem fácil desmontagem, não sendo admissível a fixação directa das conduatas aos elementos construtivos (paredes e tectos) ou a outras infra-estruturas, bem como, o recurso a fita pendural para suporte de conduatas. Entre as conduatas e os seus suportes, sejam metálicos ou de alvenaria, será colocado material absorvente de vibrações.

Na fixação de conduatas, qualquer que seja a sua dimensão, a distância entre suportes de apoio será sempre inferior a 2400 [mm], de modo a que não haja mais do que uma união transversal entre dois suportes consecutivos e que a distância máxima entre um suporte e uma união transversal seja no máximo de 500 [mm].

**3.1.10.7.- Registos Automáticos de Regulação de Caudal de Ar**

As redes de conduatas são dotadas de dispositivos de controlo e ajuste que permitem garantir o correto equilíbrio da instalação e, assim, garantir os caudais especificados em projecto.

Serão registos de actuação mecânica, não requerendo, por isso, qualquer tipo de alimentação eléctrica próprios para equilíbrio de instalações de ventilação de volume de ar constante.

As principais características dos registos automáticos de regulação de caudal são as que se descrevem de seguida:

gama de aplicação

- equilíbrio de redes de conduatas de ar, quer em insuflação quer em extracção;
- pressões entre os 50 e os 1000 Pa e temperaturas entre 10 e 50 [°C];
- construção rectangular ou circular, de acordo com a secção da conduata a equilibrar; - do tipo borboleta ou lâminas opostas, consoante se trata de registos circulares ou rectangulares;

Composição

- corpo em chapa de aço galvanizada;
- borboleta de regulação em aço inoxidável;
- juntas de estanqueidade em borracha, em ambas as extremidades;
- chapa graduada, acessível, que roda apoiada numa chaveta montada sobre rolamentos;

**3.1.10.8.- Registos Corta Fogo Motorizados**

Os registos corta-fogo serão de construção soldada, robusta, sendo o invólucro executado em chapa de aço galvanizado com espessura mínima de 17 USG. A estrutura deverá possuir flanges que permita a ligação fácil às condutas.

O elemento interior do registo corta-fogo será do tipo borboleta, executado em material isolante térmico especial de 45 mm de espessura.

As lâminas deverão possuir um perfil tal que garantam quando fechadas uma perfeita estanqueidade à passagem do ar entre lâminas e estrutura, obedecendo ao definido na norma DIN 4102.

Os rolamentos e/ou chumaceiras serão do tipo auto-lubrificantes.

Classe de resistência ao fogo RF120 (2 horas) .

Terão um elemento fusível calibrado para fundir a 72°C, fechando os registos.

As dimensões serão as indicadas nas peças desenhadas.

- Características mecânicas do actuador

O actuador eléctrico será próprio para actuação do RCF com homologação específica, de acordo com as seguintes características e acessórios:

- Mola de segurança

- Tempo de fecho/abertura máximo de 10 segundos.

- Um fusível térmico remoto calibrado para 72°C montado na carcaça do RCF, com botão de teste para simular a sua interrupção.

- Um fusível térmico incluído no corpo do actuador para monitorizar a temperatura no exterior da conduta.

- Sinalizador luminoso para indicação de registo em operação.

- Sinalizador luminoso para indicação de falha – disparo térmico ou outra anomalia do actuador.

- Possibilidade de actuação manual para permitir abrir ou fechar o registo no local independentemente da presença ou ausência de tensão de alimentação.

- Características eléctricas do actuador

- Cada actuador incluirá carta de comunicação digital que permite a ligação ao módulo de comando (localizado no quadro eléctrico de alimentação).

- O cabo de interligação actuador/quadro deve ter 2 condutores e deve ser próprio para transmissão de sinais digitais.



- Este sistema a 2 condutores permitirá as seguintes informações/funções:

Alimentação do actuador 24 Vca;

Comando de abrir e fechar;

Monitorizar o tempo de abertura e fecho do registo;

Monitorizar o estado do registo (aberto/fechado);

Alarme de temperatura alta, quer no interior quer no exterior do registo;

Permitir teste de todas as funções.

.Deverá ser prevista a instalação de alçapões de acesso aos registos

Corta- fogo

### **.3.1.11.- Difusores Grelhas e Válvulas de Extracção**

Os difusores e grelhas de insuflação são seleccionados tomando em consideração os seguintes aspectos:

- caudal de ar a insuflar;

- correcto alcance do fluxo de ar de modo a garantir uma velocidade máxima de 0,20 m/s na zona ocupada;

- velocidade de passagem do ar: 3 m/s nas grelhas de retorno e 2 m/s nas grelhas de passagem

- perda de carga;

- nível de ruído

**Tabela 11 - Grelhas**

<b>GRELHAS</b>	
<b>Refª.</b>	<b>Dimensão</b>
GR.1	200 X 100
GR.2	300 X 150
GR.3	400 X 200
GR.4	300 X 300
GR.5	400 X 300
GR.6	500 X 300
GR.7	600 X 300
GR.8	800 X 300

**Tabela 12 - Difusores**

<b>DIFUSORES</b>	
<b>Ref<sup>a</sup>.</b>	<b>Dimensão</b>
D.1	150 X 150
D.2	225 X 225
D.3	300 X 300
D.4	375 X 375
D.5	450 X 450
D.6	525 X 525
D.7	600 X 600

**Tabela 13 - Válvulas de Extracção**

<b>VÁLVULAS DE EXTRACÇÃO</b>	
<b>Ref<sup>a</sup>.</b>	<b>Dimensão</b>
V.E.1	diam. 100
V.E.2	diam. 125

**Tabela 14 - Grelhas de Porta**

<b>GRELHAS DE PORTA</b>	
<b>Ref<sup>a</sup>.</b>	<b>Dimensão</b>
G.P.1	200 x 100
G.P.2	300 x 150
G.P.3	400 x 200
G.P.4	300 x 300
G.P.5	400 x 300
G.P.6	500 x 300
G.P.7	600 x 300

**Tabela 15 - Grelhas de Porta Acústicas**

<b>GRELHAS DE PORTA ACÚSTICA</b>	
<b>Ref<sup>a</sup>.</b>	<b>Dimensão</b>
G.P.A.1	300 X 50
G.P.A.2	500 X 50
G.P.A.3	700 X 50
G.P.A.4	850 X 50

### **3.1.12.- Equipamentos e Circuitos Eléctricos**

#### **3.1.12.1.- Quadro Eléctrico**

Dele depende a alimentação e protecção eléctrica da totalidade dos equipamentos inseridos neste projecto.

O quadro eléctrico terá as seguintes características gerais:

tipo

- armário para localização no interior ou no exterior, consoante os casos, com IP apropriado quando no exterior, deve possuir uma estrutura de protecção à intempérie que impeça a incidência directa dos raios solares e a entrada de chuva, kit de ventilação actuáveis termostaticamente e resistência eléctrica anti-condensação.

construção

- painéis em chapa de aço do tipo zinco de 2[mm] de espessura, devidamente tratados;
- pintados com duas demãos de primário anti-corrosivo e acabamento em esmalte seco em estufa e polido, em cor a definir pela arquitectura;
- todos os parafusos, porcas e anilhas a usar nas estruturas dos quadros serão de ferro cadmiado; os parafusos, terminais, porcas e anilhas ou quaisquer outras peças de ligação de condutores serão de latão niquelado;
- portas com juntas de borracha para vedação estanque e chave para fecho.

composição/execução

- dois painéis separados: um para o equipamento de potência e um outro para o equipamento de controlo;
- painel de controlo deve ser equipado com: disjuntor de 6A com corte de neutro; transformador 230/24V; portas fusíveis e respectivas fusíveis de 2A para protecção do secundário do transformador;
- um barramento (3 fases + neutro + terra), construído em barra ou vareta de cobre, assente em isoladores de porcelana; no seu dimensionamento deverá ter-se em conta uma densidade máxima de corrente de  $2A/[mm]^2$ ; - barramento em escada e equipado com anteparos de protecção em material plástico transparente, isolante e auto-extinguível;
- ligações ao barramento feitas por meio de terminais de aperto, apropriados, fixos por parafusos; existirão tantas ligações quantos os circuitos existentes; não serão permitidas ligações com olhais executados com os próprios condutores;
- a aparelhagem será assente em chassis de chapa, aos quais se fixará através de parafusos;
- saídas dos circuitos a partir de bornes (placas terminais), de aperto por parafusos, assentes em perfis adequados; estas placas serão obrigatoriamente identificadas, com as referências dos circuitos que alimentam e terão uma disposição de montagem para medição de isolamento, ou qualquer outra operação de reparação, sem necessitar de colocar fora de serviço os outros circuitos;
- em todas as extremidades dos condutores serão fixadas etiquetas identificativas dos respectivos circuitos;
- as entradas e saídas das diversas canalizações nos quadros eléctricos serão feitas através de buçins apropriados;
- os painéis do quadro eléctrico terão rasgos para encaixarem na aparelhagem; deverão ser de fácil desmontagem e abertura, não devendo ser necessário, para isso, retirar qualquer aparelhagem contida nos quadros;
- serão montadas etiquetas em trafolite gravadas a branco sobre fundo preto, para identificação de todos os circuitos e de todo o equipamento;
- o quadro deverá possuir saídas de reserva em número de 20% das suas saídas efectivas;
- todos os quadros eléctricos deverão ser da classe II de isolamento

protecções

- protecção diferencial de 300 mA em todos os circuitos;
- protecção diferencial dos circuitos será efectuada individualmente por circuito; só serão permitidas protecções diferenciais para grupos de circuitos se a paragem do equipamento dum desses circuitos implique, por condições de funcionamento, a paragem dos equipamentos alimentados pelos outros circuitos;
- relés térmicos e magnéticos para protecção contra sobrecargas e sobreintensidades dos circuitos de alimentação dos motores;
- arrancadores de limite de corrente de arranque para protecção dos circuitos que alimentam motores com mais de 5 CV; não será permitido o uso de fusíveis;
- comutador com as posições auto – 0 – manual, em todos os circuitos comandados pelo sistema de controlo.

sinalizações

- presença de tensão nos barramentos;
- funcionamento de todos os equipamentos
- colmatação de filtros;
- falhas de caudal dos ventiladores;
- disparo dos relés térmicos dos motores;
- teste das lâmpadas de sinalização.

contagem

- serão instalados contadores de energia eléctrica em todas as alimentações eléctricas aos equipamentos com potência superior a 5,5 kW, de acordo com o estabelecido na legislação em vigor (RSECE – Decreto-lei n.º 79/2006 de 4 de Abril);
- em cumprimento do requisito acima, cada quadro eléctrico possuirá contadores de energia eléctrica com emissor de impulsos para possível telecontagem, na quantidade indicada nos quadros de gestão.

Os barramentos “normais” são alimentados a partir dos barramentos “normais” pertencentes aos Quadros Eléctricos das Instalações Eléctricas, deixarão de ser alimentados em caso de situação de emergência.

No interior do quadro deverá existir um esquema eléctrico de potência e comando e um manual de instruções de operações do mesmo, devidamente actualizado, com indicação clara dos circuitos, dos terminais e dos condutores, correspondente à etiquetagem, numeração e identificação existente no equipamento e condutores do quadro.

Deverá ser previsto no QE todos os contadores e contactos necessários para as acções de comando e sinalização dos vários equipamentos previstos na lista de pontos da GTC.

### **3.1.12.2.- Interligações Eléctricas e de Comando**

Estão integradas, nas Instalações Mecânicas, todas as interligações eléctricas, entre os quadro eléctrico das Instalações Mecânicas e os equipamentos aí inseridos e, ainda, todos os encravamentos necessários entre os diversos equipamentos.

As interligações eléctricas serão executadas de acordo com a legislação e as normas regulamentares em vigor, sendo tido em consideração o seguinte:

- as interligações eléctricas destinadas a alimentações normais serão executadas em cabo H1 VV, excepto quando embebidos, caso em que se utilizarão condutores do tipo H05 V ou H07 V, enfiados em tubo VD;
- as ligações no interior dos quadros serão executadas com condutores do tipo H05 V ou H07 V, com secções apropriadas às densidades nominais da aparelhagem a ligar, não podendo ser ultrapassada a densidade de  $2A/[mm]^2$  indicada para os barramentos. A secção mínima para estes condutores será de  $2,5[mm]^2$ ;

Todas as peças metálicas acessíveis dos equipamentos, que não sejam directamente ligadas ao condutor de terra, o qual deverá existir em todas as alimentações, serão interligadas, por meio de cabo nu de  $6 [mm]^2$ , de forma a estabelecerem-se ligações equipotenciais. De igual modo, deve ser estabelecida a ligação equipotencial das redes de tubagens e de condutas.

Os cabos associados a termóstatos ambientes e controladores serão os adequados para o tipo de sinais a transmitir.

### **3.1.13.- Sistema de Controlo - GTC**

Será utilizado um sistema de controlo, Gestão Técnica Centralizada - GTC, baseado em microprocessadores (unidades DDC) e respectivos equipamentos de campo que permitem

transmitir e receber dados de comando/controlo e monitorização, de e para um computador central, através de um sistema de comunicações em rede.

O sistema de controlo previsto, de protocolo aberto, permitirá eventuais ampliações sem necessidade de efectuar a troca dos equipamentos originais, isto é, acrescentando os equipamentos e os programas necessários mas respeitando sempre o sistema original.

Será utilizado um sistema de controlo, Gestão Técnica Centralizada - GTC, baseado em microprocessadores (unidades DDC) e respectivos equipamentos de campo que permitem transmitir e receber dados de comando/controlo e monitorização, de e para um computador central, através de um sistema de comunicações em rede.

De uma forma geral, o sistema GTC garantirá a condução e monitorização dos diversos equipamentos inseridos no presente projecto, exceptuando-se:

- a condução dos sistemas energéticos de produção de água aquecida e de água refrigerada (bomba de calor, chiller e condensador remoto), que é garantida por quadro de controlo específico do respectivo equipamento.

O sistema de GTC previsto, garante, ainda, a integral monitorização das instalações de acordo com o regulamentarmente exigido, nomeadamente:

- consumo eléctrico de motores com potência superior a 5,5 kW.
- estado de colmatagem dos filtros de ar.
- estado de colmatagem dos filtros de água.
- estado dos registos corta-fogo: aberto/fechado.
- temperatura do ar exterior.
- temperatura do ar interior
- temperatura da água nos circuitos primários: ida / retorno.
- temperatura do ar de insuflação das UTA's.

.

#### **3.1.14.- Ensaios**

Deverão ser efectuados os ensaios, limpeza e a identificação de todos os equipamentos, canalizações e acessórios das instalações de AVAC e de controlo de fumos, incluindo o sistema de produção e distribuição de água refrigerada e aquecida em conformidade com as presentes especificações.

No mínimo são de execução obrigatória, para os componentes que compõem a instalação, os ensaios que constam do Anexo XIV do RSECE (Decreto Lei nº 79/2006 de 4 de Abril).

Durante a execução da obra e antes da recepção provisória, serão efectuados os ensaios para demonstrar que os equipamentos e montagens satisfazem as condições definidas.

É obrigatório o registo de todos os ensaios e medições realizados, bem como, das condições em que tais foram realizados, incluindo a identificação das condições relevantes caso a caso.

O registo de todos os dados recolhidos será efectuado em quadros que reflectam adequadamente o teor dos ensaios e medições realizados. Todo o equipamento a utilizar para realização dos ensaios e medições agora previstos e de outros que entretanto se entendam por bem realizar, devem obedecer aos seguintes requisitos:

- adequados para o efeito;
- bom estado de conservação e funcionamento;
- certificados de acordo com as Normas aplicáveis;
- devidamente aferidos, com a indicação precisa da última data de aferição, e, quando aplicável, mediante a apresentação do certificado de aferição pela entidade competente para o efeito.

#### **3.1.14.1.- Grupo Produtor de Água Fria por Condensação a Ar**

A capacidade do evaporador e a potência dissipada pelo condensador, isto é, a sua eficiência nominal será determinada da seguinte forma:

- medindo o caudal de água que neles circulam;

verificando a diferença de temperatura da água entre as diversas entradas e a saídas..

O caudal de água refrigerada e de condensação poderá ser obtido entrando com a diferença de pressão entre a entrada e a saída da água indicada pelos manómetros, na curva caudais/perdas de carga do fabricante dos grupos.

Se estas curvas não forem fornecidas pelo fabricante, o caudal será medido por meio de um debitómetro.

No acto das verificações atrás mencionadas, far-se-ão as leituras dos manómetros de alta e baixa pressão (compressão e aspiração) dos circuitos de refrigeração do grupo, com vista a confirmar que as pressões estão dentro dos limites indicados pelo fabricante.



**3.1.14.2.- Depósitos de Acumulação de Água**

Deverão ser fornecidos pelo fabricante dos depósitos os certificados de fabricação e mapa dos respectivos ensaios de pressão elaborados.

**3.1.14.3.- Unidades de Tratamento de Ar Novo**

Para verificação da capacidade das unidades de tratamento de ar serão feitas as seguintes medições:

- caudais de ar e as respectivas temperaturas e humidades à entrada e saída, tanto no retorno como na insuflação;
- características de funcionamento dos ventiladores e verificação das respectivas perdas de carga
- eficiência dos recuperadores de calor;
- caudais de água e as respectivas temperaturas à entrada e saída, assim como a respectiva perda de carga nas serpentinas;
- níveis de ruído.

**3.1.14.4.- Bombas Circuladoras**

O desempenho das bombas circuladoras será determinado da seguinte forma:

- medindo as pressões na aspiração e na descarga;
- medindo a potência absorvida pelos motores;
- verificar os caudais através das curvas fornecidas pelo fabricante.

**3.1.14.5.- Hidráulicos**

Os ensaios serão realizados a uma pressão 1.5 vezes a pressão máxima de serviço (PN 10). Toda a tubagem e acessórios, incluindo válvulas, deverão permanecer à pressão de ensaio durante 24 horas, sem que o manómetro instalado na tubagem acuse variação de pressão. Devem ser realizados à totalidade das redes.

A pressão será obtida por meio de uma bomba manual ou eléctrica, sendo lido o seu valor à saída da mesma por dois manómetros, os quais deverão estar aferidos..

**3.1.14.6.- Tratamento Químico da Água**

Verificar, mediante análises à água tratada, se o tratamento químico efectuado se ajusta à instalação em causa. Deverão ser apresentados os resultados das referidas análises.

Após a montagem dos equipamentos de tratamento químico da água, verificar-se-á o seu funcionamento, nomeadamente, das bombas doseadoras quanto à aspiração, quanto à compressão (se tem pressão para introduzir o produto na tubagem de água vencendo a contra pressão do circuito) e, ainda, quanto à possibilidade de regulação do seu caudal.

**3.1.14.7.- Baterias de Tratamento Ambiente**

Para verificação da capacidade das baterias de serão feitas as seguintes medições:

- caudais de ar e as respectivas temperaturas à entrada e saída;
- caudais de água e as respectivas temperaturas à entrada e saída, assim como a respectiva perda de carga na serpentina, para o caso de serpentinas a água.

**3.1.14.8.- Aerólicos**

Os ensaios de estanqueidade das redes de condutas serão realizados a uma pressão estática de 400 Pa e as perdas de caudal máximas admissíveis de 1,5 l/s.m<sup>2</sup> de área de condutas.

O ensaio será realizado, em primeira instância, a 10% da rede, escolhida aleatoriamente. Caso o ensaio da primeira instância não seja satisfatório, o ensaio da segunda instância deverá ser realizado em 20% da instalação, também escolhidos aleatoriamente, para além dos 10% iniciais. Caso esta segunda instância também não satisfaça o critério pretendido, todos os ensaios seguintes deverão ser realizados a 100% da rede de condutas.

**3.1.14.9.- Distribuição de Ar**

Serão feitas as seguintes medições em locais a escolher .:

- temperatura do ar à saída das grelhas e difusores;
- velocidade do ar à saída das grelhas e difusores;
- temperatura do ar, no mínimo, em quatro pontos do local condicionado a uma altura média de 1,60 m;
- temperatura do ar no exterior, no instante das outras medições de temperatura;
- velocidade do ar em condutas;

- níveis de ruído;
- velocidades do ar nas zonas de ocupação que não deverão ultrapassar 0,20 m/s.

#### **3.1.14.10.- Registos de Regulação de Caudal de Ar**

Verificação do caudal que atravessa os registos através da medição da velocidades. (anemómetro.)

Nos registos automáticos deverá ser verificado o caudal com ajuda das curvas fornecidas pelo fabricante dos aparelhos.

#### **3.1.14.11.- Registos Corta-Fogo Motorizados**

Verificação do fecho dos registos, quer por actuação térmica, quer por actuação eléctrica.

Nos registos sujeitos a monitorização, deverá ser verificado se o estado real do registo corresponde ao estado apresentado na GTC.

#### **3.1.14.12.- Equipamento de Controlo**

Será verificada a sua capacidade e, ainda, a actuação de todos os equipamentos de controlo.

#### **3.1.14.13.- Motores Eléctricos**

Será medida a intensidade de corrente de alimentação de cada motor e comparados os valores obtidos com os indicados nas chapas de características. Verificar-se-á se os relés térmicos e as restantes protecções de cada motor estão devidamente dimensionados e regulados.

.

#### **3.1.14.14.- Níveis de Ruído**

Serão realizadas medições de ruído de forma a comprovar-se que toda a instalação está dentro dos limites de ruído máximos admissíveis.

Estas medições deverão ser realizadas com equipamento de medição de som (sonómetro) devidamente certificado e calibrado. O sonómetro será obrigatoriamente calibrado antes da realização das medições.

As medições de ruído devem respeitar os seguintes requisitos:

- o microfone deve ser colocado num espaço livre a uma distância nunca inferior a 1,5 m do pavimento, paredes ou outras superfícies de grandes dimensões; onde tal não seja possível, no registo daquelas medições devem ser indicadas as condições em que tais foram realizadas;
- o microfone deve ser colocado a uma distância de 2 m do equipamento ou elemento do qual se pretende realizar as medições; onde tal não seja possível, no registo daquelas medições devem ser indicadas as condições em que tais foram realizadas;
- para grandes equipamentos ou superfícies (UTA's, etc.) a distância anteriormente referida será de 3 m.
- para um mesmo equipamento ou superfície serão realizadas medições em diversos pontos do espaço circundante;
- as medições serão realizadas em locais a escolher e os valores medidos serão comparados com os níveis máximos; caso os valores reais ultrapassem os limites impostos deverão ser implementadas medidas correctivas de modo a obter os valores aceitáveis.

#### **3.1.14.15.- Diversos**

Realizar outros ensaios necessários à demonstração de que todos os equipamentos trabalhando em simultaneidade, satisfazem as condições exigidas no caderno de encargos e, ainda, que a instalação se encontra regulada do ponto de vista de caudais de ar e água, temperaturas e rendimentos.

Realizar outros ensaios necessários à demonstração de que todos os equipamentos trabalhando nas devidas condições.

### **3.2. - EXPANSÃO DIRETA “V.R.F”**

Está previsto um sistema de expansão direta do tipo fluxo de refrigerante variável associado às salas do Server, ao nível do piso 1

Os sistemas de fluxo de refrigerante variável (V.R.F.) serão fornecidos e montados com os respectivos acessórios, nomeadamente: comando remoto e respectivas interligações de comando aos vários equipamentos, válvulas, tubagem de interligação das unidades interiores, dos separadores/distribuidores e da unidade exterior e respectivo isolamento térmico, tubagem da rede de condensados, nos materiais e dimensões indicados pelo fabricante.

Comando remoto por cabo, interligado às respectivas unidades interiores.

Deverão ser obrigatoriamente respeitadas as distâncias indicadas nas peças desenhadas.

#### **3.2.1.- Unidade Exterior**

A unidade exterior é do tipo expansão direta com funcionamento reversível, bomba de calor, própria para montagem à intempérie, e com as seguintes características gerais:

- expansão directa;
  - circuito frigorígeno a dois tubos;
  - fluxo de refrigerante variável
  - fluido frigorígeno R-410A;
  - própria para instalação no exterior;
  - gama de funcionamento standard
  - ciclo de arrefecimento até um valor da temperatura exterior (máxima/mínima) de 46,0/- 5 °C;
  - ciclo de aquecimento até um valor da temperatura exterior (máxima/mínima) de 15/-15 °C;
- composição
- compressor hermético do tipo Scroll, com controlo da velocidade do motor do compressor por variação de frequência, do tipo “inverter”, que permite uma modulação de capacidade das unidades de 10 % a 100 %;
  - permutador de calor fluido refrigerante / ar em tubo de cobre alhetado a alumínio com protecção anticorrosiva à base de cromado de zinco;
  - ventilador axial de descarga horizontal, directamente acoplado ao respetivo motor eléctrico com controlo de velocidade variável;

- circuito frigorígeno equipado com válvula de expansão eletrónica e controlo das pressões de aspiração e de descarga;
  - módulo eletrónico por microprocessador de controlo com possibilidade de interligação a um sistema de gestão técnica centralizado;
  - equipados com arranque progressivo e protecção térmica do motor do compressor e do ventilador, protecção de sobrecarga para o motor do compressor e do sistema inverter;
- construção
- envolvente constituída por chapa de aço galvanizada, com revestimento a tinta Epoxy para protecção contra a corrosão;
  - grelhas de protecção dos ventiladores.

Deverão ser fornecidos, juntamente com as unidades, os módulos de interligação ao sistema de gestão técnica centralizada

O sistema de controlo a instalar deverá ser completamente compatível entre si e os equipamentos aos quais se encontra interligado.

### **3.2.2.- Unidades Interiores**

As unidades interiores serão para montagem em tecto à vista, e terão as seguintes características gerais:

tipo

- própria para montagem no tecto à vista.
- fluido frigorígeno R-410A;

composição

- permutador de calor fluido refrigerante/ar em tubo de cobre alhetado a alumínio;
- ventilador do tipo centrífugo/tangencial, directamente acoplado a um motor eléctrico de 3 velocidades de funcionamento, electricamente protegido;
- grelha de descarga de ar com deflector variável;
- filtro de ar do tipo lavável e purificador;
- sondas de temperatura do ar;

controlo

- módulo eletrónico por microprocessador de controlo com possibilidade de interligação ao sistema
- comando remoto com possibilidade de programação e visualização sobre o seu estado de funcionamento, da temperatura seleccionada e da temperatura ambiente e da velocidade de ventilação.

**Tabela 16 – Expansão Direta**

DESIGNAÇÃO	POTÊNCIA		CONSUMO ELÉCTRICO		ALIMENTAÇÃO ELECTRICA	POTÊNCIA SONORA	DIMENSÕES		
	AQ. (Kw)	ARR.. (Kw)	AQ. (Kw)	ARR.. (Kw)	(V/Hz)	db(A)	Altura	Larg.	Prof.
Unidade Exterior	25	22,4	5,56	5,22	400/50	78	1680	930	765
Unidade Interior	8	7,1	0,115	0,115	240/50	39/34	195	1160	680
Unidade Interior	12,5	11,2	0,135	0,135	240/50	45/37	195	1400	680

### 3.2.3. Tubagem de Fluido Frigorígeno

A tubagem de fluido frigorígeno deverá ser de cobre desoxidado e desidratado com o menor número de soldaduras possível. Nos casos de necessidade de efectuar soldaduras, estas deverão ser do tipo “soldadura forte” em prata (70%Ag+28%Cu+2%P) e, durante o processo da soldadura, deverá circular na tubagem um gás inerte (CO<sub>2</sub>), evitando assim a oxidação a elevadas temperaturas e evitar retirar a escória produzida no interior do mesmo. O isolamento nas zonas das soldaduras só deve ser efetuado após o ensaio de estanqueidade. Deve-se, ainda, deixar marcado pela parte exterior do isolamento, o ponto onde se realizou uma soldadura.

Deverão ser respeitados os diâmetros de tubagem indicados pelo fabricante das unidades condicionadoras, assim como as distâncias máximas entre as unidades interiores e exteriores.

### 3.2.4.- Teste de Estanqueidade

Precedente ao enchimento da tubagem de cobre com fluido frigorígeno deverá efectuar-se o teste de estanqueidade e de vácuo a toda a tubagem.

O teste de estanqueidade será realizado com pressão positiva e em três fases:

- introduzir azoto seco a uma pressão entre 3 a 5 kg/cm<sup>2</sup>, percorrer a instalação à procura de fugas que sejam audíveis e verificar se ocorre diminuição de pressão durante um período de três minutos;
- aumentar a pressão para valores entre 15 e 18 kg/cm<sup>2</sup> e verificar se ocorre diminuição de pressão durante um período de cinco minutos;
- caso não se verifique nenhuma anomalia, após as operações anteriores, aumentar a pressão do azoto para 32 kg/cm<sup>2</sup> e comprovar que a pressão se mantém sem variações apreciáveis ao longo de 24 horas.

O teste de fugas não deverá ser realizado com pressões superiores a 32 kg/cm<sup>2</sup>.

Para o mesmo ensaio não é recomendável a utilização de hélio ou argon.

vácuo da instalação

Deverá proceder-se ao vácuo da instalação de modo a retirar todas as partículas sólidas que se formaram durante a realização das soldaduras e extrair o vapor de água e gases não condensados que se acumularam na tubagem durante a execução da sua instalação, este procedimento será realizado através das válvulas de serviço da tubagem das unidades exteriores.

A bomba de vácuo a utilizar deverá ter a capacidade de alcançar uma pressão absoluta de 5 [mm].c.Hg. e um caudal mínimo de 40 litros/min.

A realização dos procedimentos anteriormente descritos, deverão ser executados com todos os equipamentos necessários, específicos para cada tipo de fluido frigorigéneo, e indicados pelo fabricante dos equipamentos instalados.

### **3.2.5.- Isolamento Térmico e Acabamento de Tubagens**

Toda a tubagem de fluido frigorigéneo e respectivos acessórios deverão ser integralmente isolados do ponto de vista térmico.

O isolamento térmico a aplicar terá uma condutibilidade térmica de referência, de 0,04 W/m.K a 20 °C, e deverá ter uma espessura mínima de 20 mm.

O isolamento térmico será executado com coquilha ou prancha, consoante o necessário, de espuma elastomérica flexível de estrutura celular fechada, uma composição livre de CFC's com barreira de vapor, classe de reacção ao fogo M1.

O isolamento térmico não poderá ser aplicado sem que os testes de pressão tenham sido realizados e será executado de modo a garantir que:



- todos os acessórios de tubagem serão isolados e, quando à vista, revestidos.
- todas as coquilhas serão perfeitamente ajustadas ao diâmetro da tubagem que isolam e, sempre que possível, enfiadas;
- todas as uniões serão de recorte perfeito e devidamente coladas.

Após isoladas, as tubagens localizadas nas áreas técnicas, no exterior ou no interior à vista terão um revestimento de protecção mecânica realizado com folha de alumínio com a espessura mínima de 0,4 [mm].

### **3.2.6.- Ensaaios**

Deverão ser efectuados os ensaios, limpeza e a identificação de todos os equipamentos.

No mínimo são de execução obrigatória, para os componentes que compõem a instalação, os ensaios que constam do Anexo XIV do RSECE (Decreto Lei nº 79/2006 de 4 de Abril).

Durante a execução da obra e antes da recepção provisória, serão efectuados os ensaios para demonstrar que os equipamentos e montagens satisfazem as condições definidas.

É obrigatório o registo de todos os ensaios e medições realizados, bem como, das condições em que tais foram realizados, incluindo a identificação das condições relevantes caso a caso.

O registo de todos os dados recolhidos será efectuado em quadros que reflectam adequadamente o teor dos ensaios e medições realizados. Todo o equipamento a utilizar para realização dos ensaios e medições agora previstos e de outros que entretanto se entendam por bem realizar, devem obedecer aos seguintes requisitos:

- adequados para o efeito;
- bom estado de conservação e funcionamento;
- certificados de acordo com as Normas aplicáveis;
- devidamente aferidos, com a indicação precisa da última data de aferição, e, quando aplicável, mediante a apresentação do certificado de aferição pela entidade competente para o efeito.

O desempenho das unidades de climatização autónomas será determinado da seguinte forma:

- posicionar o ventilador na velocidade média;
- medir as temperaturas do ar na aspiração e na descarga do aparelho;
- medir a temperatura do ar na sala, no mínimo, em quatro pontos do local condicionado a uma altura média de 1,6m, e temperatura do ar exterior;
- níveis de ruído;

**3.2.6.1.- Baterias de Tratamento Ambiente**

Para verificação da capacidade das baterias de serão feitas as seguintes medições:

- caudais de ar e as respectivas temperaturas à entrada e saída;

**3.2.6.2.- Equipamento de Controlo**

Será verificada a sua capacidade e, ainda, a actuação de todos os equipamentos de controlo.

**3.2.6.3.- Motores Eléctricos**

Será medida a intensidade de corrente de alimentação de cada motor e comparados os valores obtidos com os indicados nas chapas de características. Verificar-se-á se os relés térmicos e as restantes protecções de cada motor estão devidamente dimensionados e regulados.

### **3.3 – SISTEMA SOLAR.**

#### **3.3.1.- Colectores Solares Térmicos**

Os colectores térmicos de energia solar que formam este sistema possuem as seguintes características principais:

##### **tipo**

- colectores solares planos;
- colocação com inclinação 30°, sobre a cobertura ;
- o sistema será constituído por 2 painéis solares;

##### **construção**

- placa absorvora fabricada em cobre e tratamento da superfície com crómio negro;
- caixilharia em fibra de vidro, com esquinas ABS e chapa de aço tratada com alumínio zincado;
- estrutura em material compósito com isolamento do painel traseiro e lateral em lã mineral de 55 [mm] de espessura;
- suportes para os colectores.

##### **características técnicas**

- dimensões (largura x altura x profundidade): 1145 x 2070 x 90 [mm];
- peso: 41 kg;
- capacidade: 0.86 litros;
- área de captação: 2.25 m<sup>2</sup>;

##### **solar**

- coeficiente de transmissão térmica (perdas): 3.681 W/m<sup>2</sup>°C;
- rendimento óptico: 77 %;
- pressão de funcionamento: 6 bar.

Deverá ainda ser prevista uma estrutura de suporte dos painéis solares de modo a assegurar a instalação daqueles na cobertura. O suporte será instalado com uma inclinação de 30° relativamente ao plano da cobertura (horizontal) e a sua orientação a Sul, de modo a maximizar a energia captada.

A estrutura e respetivas fixações devem ser devidamente dimensionadas tendo em consideração as solicitações de carga mas, também, as acções externas a que serão sujeitos.

Juntamente com os painéis solares deverão ser fornecidos de fábrica as respectivas ligações hidráulicas para a instalação na cobertura.

### **3.3.2.- Grupo de Circulação do Sistema Solar**

Está previsto um grupo de circulação hidráulica associado ao circuito de conversão de energia solar para preparação de água quente sanitária.

As condições de operação dos grupos circuladores serão as seguintes:

- fluido: fluido solar;
- temperatura mínima/máxima: -10 °C / 120 °C.

O grupo circulador será composto pelos seguintes elementos:

- bomba circuladora específica para circuitos solares térmicos;
- regulador de caudal;
- caudalímetro;
- válvulas de esfera com termómetros;
- válvulas de enchimento;
- válvula anti-retorno com bloqueio;
- válvula de segurança com manómetro;
- separador de ar com purgador manual;
- vaso de expansão.

Terá ainda as seguintes características construtivas:

- todos os elementos isolamento em espuma rígida de poliuretano injectado;
- tipo centrífugo e veio cilíndrico em aço inoxidável;
- accionamento por motor eléctrico;
- próprio para fixação mural.

O grupo circulador será fornecido com os respectivos suportes. A montagem será de modo a:

- proporcionar baixo ruído de funcionamento;
- evitar a transmissão e propagação de vibrações e ruídos, às tubagens..

Os grupos electrobombas serão de comando eléctrico, temporizado, de modo a garantirem a circulação da água quente quando solicitados.

### **3.3.3.- Central de Controlo do Sistema Solar**

A central de controlo será própria para instalações solares e constituída por um regulador diferencial de fácil manuseamento que possibilita o correto funcionamento da instalação solar em função da diferença de temperatura entre o fluido que circula pelos painéis solares e a água acumulada. Através de um display visual fornecerá indicação das temperaturas dos painéis e depósitos.

Assim, o controlador solar permitirá controlar a bomba do circuito solar, verificar a temperatura da água no interior dos depósitos e verificar a temperatura na água nos painéis solares. O controlador deverá ser compatível com o sistema solar e permitir a interligação ao sistema de Gestão Técnica Centralizada.

A central de controlo terá as seguintes características principais:

- regulador diferencial de fácil utilização com ajuste dos diferenciais de temperatura;
- display digital LCD, iluminado;
- fácil leitura das temperaturas do painel solar e dos depósitos;
- possibilidade de limitação da temperatura máxima do depósito solar;
- corte automático do funcionamento das bombas de circulação, por efeito de temperatura elevada;
- possibilidade de controlo do funcionamento da caldeira de apoio

Terá ainda as seguintes características técnicas particulares:

3 entradas para sondas de temperatura NTC

- 1 saída TRIAC e 3 saídas 230 V-50 Hz

### **3.3.4.- Depósito de Acumulação Solar**

Está prevista a instalação de um depósito de acumulação associado à produção/acumulação de AQS ..

O depósito de acumulação de água quente sanitária terá as seguintes características principais:

- capacidade: 200 litros
- cilíndrico, vertical de chão;
- equipado com permutador de calor tubular incorporado;
- cuba em aço vitrificado revestida interiormente em Epoxy de qualidade alimentar;
- permutador tubular construído em aço inoxidável;

- isolamento térmico da cuba em poliuretano injectado (isento de CFC's) de 80 [mm] de espessura (ou 60 [mm] para pequenas capacidades – inferiores ou iguais a 1000 litros);
- ligações para: entrada de água fria, saída de água quente sanitária, entrada e saída para o circuito de água quente proveniente do sistema solar ou para o circuito de apoio.
- ânodo de magnésio para protecção catódica;
- sonda de temperatura com bainha;
- resistência eléctrica para tratamento anti-legionella por choque térmico.
- pressão máxima de serviço: 8 bar;
- temperatura máxima de acumulação: 90 °C.

O depósito associado à produção de água quente sanitária deverá possuir, obrigatoriamente, purga de fundo para permitir a remoção de resíduos sedimentados.

### **3.3.5.- Caldeira Mural**

A caldeira deverá ser do tipo mural, de condensação a gás , de alta eficiência e queimador modulante, própria para produção de água quente e/ou produção de água quente sanitária por acumulação.

As características principais da caldeira são as seguintes:

#### **tipo**

- própria para produção de água quente sanitária
- câmara de combustão pressurizada;
- queimador modulante;
- funcionamento a baixa temperatura;
- combustível: gás natural;
- baixo nível de emissões de NOx e CO;

#### **construção**

- corpo da caldeira constituído por uma liga de alumínio-silício ou aço, de elevada durabilidade e resistência a meios corrosivos;
- permutador de tubos alhetados em liga de alumínio-silício;
- isolamento térmico do corpo da caldeira

**composição**

- queimador modulante com variação do factor de potência de 18 a 100% , pressurizado para gás natural completamente equipado com os respectivos acessórios de modo a garantir o correcto funcionamento da caldeira de baixa emissão de NOx e CO;
- todos os elementos de segurança necessários ao seu correcto funcionamento de acordo com as normas europeias, nomeadamente, termóstatos e pressóstatos de segurança;
- controlador de débito de água pré-regulado;
- cablagem para ligação de queimador de operação modulante;

**acessórios**

- quadro de regulação e controlo completo com todos os elementos necessários para o seu funcionamento automático, permitindo, entre outros:
- regulação digital da temperatura da água em função da temperatura exterior;
- controlo das respectivas válvulas modulantes de três vias;
- controlo horário com programação diária e semanal;
- auto-diagnóstico;
- bastidor de fixação da caldeira;
- equipamento hidráulico completo (grupo de ligação hidráulico), incluindo: bomba circuladora de velocidade variável, válvulas de corte (ida e retorno) e anti-retorno, manómetros, purgador automático, ligações para o vaso de expansão, ligações para enchimento e esvaziamento,

**3.3.6.- Acessórios para o Sistema Solar**

As válvulas e acessórios associadas aos painéis solares devem ser próprios para funcionarem com água com propileno-glicol até concentrações de 50 %.

**3.3.6.1.- Purgadores para Instalações Solares**

O purgador automático especial para instalações solares, deverá ser equipado com câmara de acumulação de vapor, que facilita a eliminação do ar contido no líquido solar. Intervalo de temperatura de -30 °C a +150 °C, com válvula de esfera incorporada.

### **3.3.6.2.- Vaso de Expansão Solar**

A capacidade do vaso de expansão foi calculada a título indicativo e para facilitar a sua pré-selecção para efeitos de execução. O seu cálculo foi realizado com base no volume de água das instalações, temperaturas e pressões estáticas dos circuitos aqui previstos.

Está previsto um vaso de expansão para proteger o circuito de produção de água quente Solar.

O vaso de expansão, além de cumprir a norma CE 97/23/EG, terá as seguintes características principais:

#### **tipo**

- fechado;
- duas câmaras (água/nitrogénio) separadas;
- próprio para aplicações de água de consumo, no caso dos circuitos de água quente sanitária;

#### **construção**

- câmara de nitrogénio;
- câmara de expansão da água;
- membrana elástica, facilmente desmontável para substituição, no caso dos circuitos de aquecimento.
- cobertura interior sintética anti-corrosão;
- válvula de enchimento de gás selada;
- válvula de segurança com manómetro;

#### **condições de operação**

- temperatura máxima:
- 120 °C, para os circuitos de solar;
- pressão máxima: 4 bar.

### **3.3.6.3.- Tubagem do Sistema Solar**

A tubagem que interliga os colectores solares e o respetivo depósito de acumulação de água quente será executada em cobre desoxidado e desidratado com o menor número de soldaduras possível. Nos casos de necessidade de efectuar soldaduras, estas deverão ser do tipo “soldadura forte” em prata (Ag 60%) de modo a suportarem elevadas temperaturas.



#### **3.3.6.4.- Isolamento Térmico e Acabamento de Tubagens Solares**

Toda a tubagem de distribuição de água quente solar e respectivos acessórios deverá ser integralmente isolada do ponto de vista térmico.

O isolamento térmico a aplicar terá uma condutibilidade térmica de referência, de 0,04 W/m.K a 20 °C..

O isolamento térmico será executado com coquilha ou prancha, consoante o necessário, de espuma elastomérica flexível de estrutura celular fechada, uma composição livre de CFC's com barreira de vapor, classe de reacção ao fogo M1, adequado às temperaturas dos fluidos que circulam nas respectivas tubagens e ao tipo de instalação.

O isolamento térmico será executado de modo a garantir que:

- nenhum isolamento é aplicado em qualquer elemento do sistema de tubagem sem que os respetivos testes hidráulicos tenham sido realizados;
- todos os acessórios de tubagem serão isolados e, quando à vista, revestidos, excepto quando estes tiverem de ser acessíveis ao utilizador (e apenas nas partes móveis específicas, por exemplo, manípulos de válvulas não isolados mas corpo das válvulas isolado e revestido, quando é o caso);
- todas as coquilhas serão perfeitamente ajustadas ao diâmetro da tubagem que isolam e, sempre que possível, enfiadas;
- todas as uniões serão de recorte perfeito e devidamente coladas.

Após isoladas, as tubagens localizadas nas áreas técnicas, no exterior ou no interior à vista terão um revestimento de protecção mecânica realizado com chapa de alumínio com a espessura mínima de 0,4 mm.

#### **3.3.6.5.- Tratamento Químico Circuito Solar**

Prevê-se o tratamento anticongelante, anti-incrustante e anti-corrosivo, à base de propileno e glicol, próprio para sistemas solares, tendo como funções proteger o circuito e os equipamentos de aproveitamento de energia solar contra a congelação e o sobreaquecimento dos mesmos, promover a formação de uma película inibidora de corrosão sobre a superfície interna metálica dos tubos e que funcione também como anti-incrustante, evitando a formação de incrustações calcárias e a deposição de sólidos não dissolvidos.

A quantidade de produto a adicionar deve ser tal que corresponda a uma concentração de 25 % do volume total da instalação. Conferindo ao fluido circulante as seguintes características principais:

- composição: mistura de água (80 %), propileno glicol;
- densidade (a 20 °C): 1.023 g/cm<sup>3</sup>;
- PH (a 20 °C): 6.5 – 8.0;
- ponto de congelamento: -10 °C;
- ponto de ebulição: >120 °C;

### **3.3.7.- Enchimento do Sistema Solar**

O enchimento da instalação de aproveitamento de energia solar será feito lentamente da parte inferior para a parte superior de forma a evitar a formação de bolsas de ar, abrindo os purgadores até que circule por eles fluido.

Antes de se interligar os colectores solares à respectiva rede de tubagem, proceder-se-á a um primeiro enchimento da instalação com água para limpeza e extracção de possíveis sujidades internas, detecção e correcção de possíveis fugas evitando assim possíveis obstruções e danificação dos painéis solares. O fluido circulará durante vários minutos para arrastar as sujidades e depósitos internos, procedendo posteriormente ao seu esvaziamento.

O enchimento final da instalação deverá ser executada com os colectores cobertos e em frio para evitar que a introdução de água fria nos painéis solares provoque choques térmicos e formação de bolsas de vapor que impeçam a correcta circulação do fluido. Deverá, ainda, ter-se em consideração os seguintes aspectos:

- o elemento de purga das bombas de circulação abrir-se-á antes de as colocar em funcionamento;
- comprovar que todas as válvulas de corte estão na sua posição correcta de abertura ou fecho;
- fechar todos os elementos purgadores após evacuação total de gases.

### **3.3.8.- Ensaios**

É obrigatório efectuar os ensaios, limpeza e a identificação de todos os equipamentos, tubagens e acessórios das instalações em conformidade com as presentes especificações.

No mínimo são de execução obrigatória, para os componentes que compõem a instalação, os ensaios que constam do Anexo XIV do RSECE (Decreto Lei nº 79/2006 de 4 de Abril).

Fixam-se, desde já, os ensaios que se descrevem de seguida, sem prejuízo de outros que entretanto se entendam realizar.

É obrigatório o registo de todos os ensaios e medições realizados, bem como, das condições em que tais foram realizados, incluindo a identificação das condições relevantes caso a caso.

O registo de todos os dados recolhidos será efectuado em quadros que reflectam adequadamente o teor dos ensaios e medições realizados. Aqueles quadros serão obrigatoriamente objecto de aprovação por parte da Fiscalização antes da realização dos referidos ensaios e medições.

O mapa de ensaios deverá incluir no mínimo:

- Intensidade de corrente nominal e, intensidade de corrente medida bem como a tensão de cada motor;
- Rotação dos ventiladores, dimensão e/ou regulação das polies. Fornecer polies de substituição se se tornar necessário para atingir o caudal de projecto;
- Pressão estática do sistema;
- Caudais de água em cada serpentina e válvulas de regulação.

Só depois daqueles mapas serem preenchidos e rubricados, se procederá à recepção definitiva das instalações, caso os resultados tenham satisfeito os requisitos do presente projecto.

#### **3.3.8.1.- Sistema de Aproveitamento de Energia Solar**

O ensaio de aquecimento da instalação que deverá ocorrer em dia claro e sem consumo de água sanitária. A instalação deverá ficar a funcionar durante 24 horas naquelas condições. Após aquele período verificar-se-á se a temperatura da água na acumulação regista um aumento de temperatura e comparar os respetivos valores com as condições de projeto, tendo em consideração a incidência solar do mês em que o ensaio é realizado, bem como, as temperaturas iniciais de enchimento da acumulação.

#### **3.3.8.2.- Depósito de Acumulação de Água**

Deverá ser fornecido pelo fabricante do depósito o certificado de fabrico e mapa do respectivo ensaio de pressão elaborado.

#### **3.3.8.3.- Bombas Circuladoras**

O desempenho das bombas circuladoras será determinado da seguinte forma:

- medindo as pressões na aspiração e na descarga;
- medindo a potência absorvida pelos motores;
- verificar os caudais através das curvas fornecidas pelo

#### **3.3.8.4.- Hidráulicos**

Os ensaios serão realizados a uma pressão 1.5 vezes a pressão máxima de serviço (PN 10). Toda a tubagem e acessórios, incluindo válvulas, deverão permanecer à pressão de ensaio durante 24 horas, sem que o manómetro instalado na tubagem acuse variação de pressão. Devem ser realizados à totalidade das redes.

A pressão será obtida por meio de uma bomba manual ou eléctrica, sendo lido o seu valor à saída da mesma por dois manómetros, os quais deverão estar aferidos, pelo que o Instalador prestará prova do respectivo termo de aferição passado pela Autoridade Nacional competente.

Todos os equipamentos e materiais necessários à lavagem e ensaios (bombas, mangueiras, manómetros, flanges cegas, etc), serão fornecidos pelo adjudicatário.

#### **3.3.8.5.- Equipamento Estático**

Os ensaios serão realizados de acordo com os códigos internacionais .

#### **3.3.8.6.- Tratamento Químico da Água**

Verificar, mediante análises à água tratada, se o tratamento químico efectuado se ajusta à instalação em causa. Deverão ser apresentados os resultados das referidas análises.

Após a montagem dos equipamentos de tratamento químico da água, verificar-se-á o seu funcionamento, nomeadamente, das bombas doseadoras quanto à aspiração (se facilmente escorvam), quanto à compressão (se tem pressão para introduzir o produto na tubagem de água vencendo a contra pressão do circuito) e, ainda, quanto à possibilidade de regulação do seu caudal.

**3.3.8.7.- Baterias de Aquecimento**

Para verificação da capacidade das baterias de reaquecimento serão feitas as seguintes medições:

- caudais de ar e as respetivas temperaturas à entrada e saída,
- caudais de água e as respectivas temperaturas à entrada e saída, assim como a respetiva perda de carga na serpentina.

#### **4.- PLANO DE MANUTENÇÃO**

##### **4.1.- Plano de Manutenção Preventiva**

A fim de se realizar a recepção provisória da instalação será entregue um plano de manutenção preventiva que estabelece claramente as tarefas de manutenção previstas, tendo em consideração os pontos indicados no n.º 2 do Artigo 19º do RSECE (DL n.º 79/2006) e, no mínimo, compreenda as exigências estabelecidas no n.º 3 do mesmo artigo.

##### **4.2.- Condução e Manutenção das Instalações**

Todos os sistemas energéticos, deverão ser mantidos em condições adequadas de operação para garantir o respectivo funcionamento optimizado e permitir alcançar os objectivos pretendidos de conforto ambiental, de QAI e de eficiência energética.

Até ao final da obra as instalações e equipamentos que são objecto do presente projecto deverão possuir um plano de manutenção preventiva que estabeleça claramente as tarefas de manutenção previstas, tendo em consideração a boa prática da profissão, as instruções dos fabricantes e a regulamentação existente para cada tipo de equipamento constituinte da instalação, o qual deverá ser elaborado e mantido permanentemente actualizado sob a responsabilidade de técnicos com as qualificações e competências adequadas.

Do plano de manutenção preventiva deverá constar, pelo menos:

- a identificação completa do edifício e sua localização;
- a identificação e contactos do técnico responsável;
- a identificação e contactos do proprietário e, se aplicável, do locatário;
- a descrição e caracterização sumária do edifício e dos respectivos compartimentos interiores climatizados, com a indicação expressa:
  - do tipo de actividade nele habitualmente desenvolvida;
  - do número médio de utilizadores, distinguindo, se possível, os permanentes dos ocasionais;
  - da área climatizada total;
  - da potência térmica total;
- a descrição detalhada dos procedimentos de manutenção preventiva dos sistemas energéticos e da optimização da QAI, em função dos vários tipos de equipamentos e das características específicas dos seus componentes e das potenciais fontes poluentes do ar interior;

- a periodicidade das operações de manutenção preventiva e de limpeza;
- o nível de qualificação profissional dos técnicos que as deverão executar;
- o registo das operações de manutenção realizadas, com a indicação do técnico ou técnicos que as realizaram, dos resultados das mesmas e outros eventuais comentários pertinentes;
- o registo das análises periódicas da QAI, com indicação do técnico ou técnicos que as realizaram;
- a definição das grandezas a medir para posterior constituição de um histórico do funcionamento da instalação.

A existência do plano de manutenção preventiva, cuja conformidade com o especificado no número anterior deverá ser comprovada pelo SCE, e será condição necessária à emissão do certificado emitido por perito qualificado, no âmbito do SCE.

Todas as alterações introduzidas nas instalações de climatização deverão ser obrigatoriamente registadas no projecto e em livro de registo de ocorrências, que faz sempre parte integrante dos procedimentos de manutenção do edifício.

Todos os equipamentos componentes das instalações de climatização terão de estar acessíveis para efeitos de manutenção, assim como as portas de visita para inspecção e limpeza da rede de condutas, se existirem.

Na sala das máquinas deverá ser instalado um ou mais diagramas facilmente visíveis em que se representem esquematicamente os sistemas de climatização instalados, bem como uma cópia do projecto devidamente actualizado e instruções de operação e actuação em caso de emergência

## 5 - CONCLUSÃO

Os edifícios no seu todo, e os de serviços em particular, são responsáveis por um elevado consumo energético, que no caso Português corresponde a cerca de 30% do consumo de energia nacional.

A instalação projetada vai de encontro aos objectivos traçados no início deste trabalho, e que apontava no sentido de se conceber um edifício que fosse eficiente, em termos de conforto, devendo para tal assegurar as condições de temperatura, velocidade do ar e qualidade do ar, bem como garantir um baixo consumo de energia.

Foi igualmente dada especial importância ao modo como deverá ser efetuada a instalação dos diversos equipamentos, de modo a garantir uma elevada qualidade.

A optimização da instalação passa pela interligação dos diversos equipamento, o que será assegurado por um sistema de gestão técnica centralizada “GTC”, que permite a visualização global de toda a instalação, assim como controlar os custos de energia, exploração e manutenção. Para que tenhamos uma instalação eficiente, é importante que a concepção, instalação, gestão e condução, funcionem como um todo.

Em termos futuros há que aprofundar o estudo de equipamentos que utilizem como fonte de energia, as energias renováveis, citando como exemplo o chiller de absorção mencionado neste trabalho.

Para tal deveria ser aplicada metodologia que implicasse o aumento da eficiência energética, bem como a diminuição do custo de aquisição.

Assim estaríamos perante um tipo de equipamento que traria grandes vantagens sobre os equipamentos convencionais, e como consequência teríamos uma redução significativa no consumo de combustíveis fósseis, bem como uma diminuição das emissões com efeito de estufa. O que seria uma contribuição para um planeta mais ecológico.

.



## **6 – BIBLIOGRAFIA**

- Decreto-Lei 79/2006 de 4 de Abril – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização de Edifícios “RSECE”.
- Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril – Regulamento Das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios “RCCTE”.
- [w.w.wdem.isel.ipl.pt](http://w.w.wdem.isel.ipl.pt) – Climatização
- [w.w.w.thermax-usa.com](http://w.w.w.thermax-usa.com)
- [w.w.w.france-air.com](http://w.w.w.france-air.com)
- [w.w.w.carrier.pt](http://w.w.w.carrier.pt)

## **ANEXO I - ESTUDO TÉCNICO/ECONÓMICO**

### **1. - Chiller Absorção/Chiller de Compressão**

Com o objetivo de utilizar uma Unidade Produtora de Água Gelada e Quente, que utilizasse como fonte uma energia renovável foi efetuado um estudo técnico/económico entre um chiller de absorção e um chiller de compressão.

#### **1.1 – Chiller de Absorção**

Este tipo de equipamento é caracterizado por ser amigo do ambiente, pois recorrendo a energias renováveis, garante reduzidos consumos de energia e de emissões de  $\text{CO}_2$ .

##### **1.1.1.– Descrição do Sistema**

Este sistema de refrigeração solar, utiliza a radiação solar como fonte de energia.

É composto na sua essência por:

- Painéis Solares
- Chiller de Absorção
- Torre de Arrefecimento
- Caldeira de apoio

Tem a particularidade de garantir a existência de água fria no verão e água quente no Inverno, a baixos custos, pois o seu consumo de energia, comparado com o sistema convencional é bastante reduzido (cerca de 15%).

##### **1.1.2.- Descrição do Ciclo de Absorção**

O ciclo básico de absorção utiliza como fluidos o par Brometo de Lítio ( $\text{Br-Li}$ )/Água( $\text{H}_2\text{O}$ ), funcionando como absorvente o Brometo de Lítio e a Água como absorvedor ou refrigerante.

###### **1.1.2.1.- Gerador**

O calor proveniente dos painéis solares funciona como fonte de energia, e terá como função promover a separação entre fluidos, absorvedor e absorvente.

#### **1.1.2.2. – Condensador**

O vapor de água vindo do gerador ao passar no condensador permuta calor com o líquido de arrefecimento, passando ao estado líquido a alta pressão.

#### **1.1.2.3. – Evaporador**

O líquido a alta pressão, irá passar através de uma válvula expansora, onde sofrerá uma queda de pressão, para valores inferiores à pressão atmosférica, o que originará um abaixamento da temperatura e consequente produção de água gelada.

Ao entrar no evaporador o líquido que funciona como refrigerante irá evaporar ao absorver o calor vindo do equipamento que se encontra instalado no ambiente (ventilo-convetores).

#### **1.1.2.4. – Absorvedor**

O vapor de água evaporado ao passar no absorvedor faz a permuta com o Brometo de Lítio, que funciona como absorvedor.

### **1.1.3 – Vantagens e Desvantagens do Chiller de Absorção versus Chiller de Compressão**

As principais vantagens e desvantagens relativas à comparação de um chiller de absorção com um chiller de compressão são as seguintes:

#### **1.1.3.1 – Vantagens**

- Baixo consumo de energia elétrica
- Maior durabilidade (inexistência de órgãos mecânicos)
- Baixos custos de exploração
- Baixos custos de manutenção

#### **1.1.3.2 – Desvantagens**

- Custo bastante elevado
- Baixo COP

### **1.1.4 – Custos Instalação e Exploração**

Este estudo tem como objetivo fazer a comparação entre os custos de instalação e de exploração de um chiller de absorção e um chiller de compressão.

**Tabela 17 - Chiller Absorção - Instalação**

<b>SOLUÇÃO: CHILLER ABSORÇÃO</b>	<b>CUSTO INICIAL</b>
CHILLER BOMBA DE CALOR POR ABSORÇÃO COM A CAPACIDADE DE 391 KW E CAPACIDADE DE AQUECIMENTO, EM FUNÇÃO DO EQUIPAMENTO DE AQUECIMENTO CENTRAL	92.000,00
TORRE DE ARREFECIMENTO/ /DISSIPADOR DE CALOR	20.000,00
CALDEIRA DE APOIO (605 Kw)	18.000,00
COLECTORES SOLARES	850.000,00
	<b>980.000,00€</b>

**Tabela 18 - Chiller Compressão – Instalação**

<b>SOLUÇÃO:CHILLER COMPRESSÃO</b>	<b>CUSTO INICIAL</b>
CHILLER SÓ FRIO COM A CAPACIDADE DE 391 KW	41.280,00
BOMBA DE CALOR COM A CAPACIDADE CALORIFICA DE 194 KW	34.230,00
<b>TOTAL</b>	<b>75.510,00€</b>

**Tabela 19 - Chiller Compressão - Custo Energia**

CONSUMOS	Kw	Preço Kw	Horas	Valor
CHILLER SÓ FRIO COM A CAPACIDADE DE 391 KW	144,6	0,1382 €	1062	21.222,71 €
CIRCULADORES	12,2	0,1382 €	1062	1.790,57 €
BOMBA DE CALOR COM A CAPACIDADE CALORIFICA DE 194 KW	74	0,1382 €	456	4.663,42 €
CIRCULADORES	6,6	0,1382 €	456	415,93 €
<b>TOTAL</b>				<b>28.092,63 €</b>

**Tabela 20 - Chiller Absorção - Custo Energia**

CONSUMOS	m3	Preço m3	Horas	Valor
CALDEIRA CPA 600 Kw	55	0,68 €	1000	37.400,00 €

#### 1.1.4.1 – Conclusão

Apesar de ser ecologicamente mais favorável o chiller de absorção, exige um investimento inicial de tal modo elevado que dificilmente seria amortizado ao longo da sua “vida”.

Para além disto o espaço ocupado pelos painéis solares, cerca de 1000m<sup>2</sup>, obrigaria a que a cobertura tivesse uma área superior à área ocupada pelos painéis.

O dimensionamento da caldeira de apoio, bem como dos painéis solares, teve que ser efetuado para valores superiores aos de projeto, em virtude do valor do COP, ser inferior a 1.

## 2 - Bomba de Calor/Caldeira

Com o intuito de seleccionar o equipamento, produtor de água quente, que em termos económicos, seria mais favorável a este tipo de instalação foi feito um pequeno estudo que passo a indicar:

**Tabela 21 - Bomba de Calor - Custo**

<b>BOMBA DE CALOR</b>	<b>VALOR</b>
BOMBA DE CALOR COM A CAPACIDADE CALORIFICA DE 194 KW	34.230,00 €
CONSUMO ELÉCTRICO BOMBA DE CALOR COM A CAPACIDADE CALORIFICA DE 194 KW	4.663,42 €
	<b>38.893,42 €</b>

**Tabela 22 – Caldeira - Custo**

<b>CALDEIRA</b>	<b>VALOR</b>
CALDEIRA - 214 Kcal/h	12.000,00 €
CONSUMO GÁS CALDEIRA	8.372,00 €
	<b>20.372,00 €</b>

Da análise das tabelas indicadas constata-se que a bomba de calor apesar de ter um custo inicial superior ao da caldeira, ao fim de cerca de seis anos, e porque o consumo da caldeira é mais elevado, torna-se mais favorável.

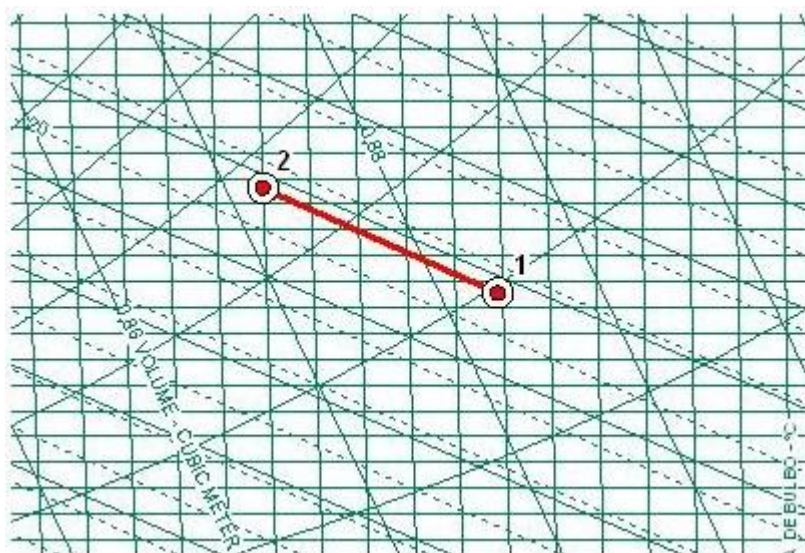
Assim a opção tomada recai sobre a bomba de calor.

**ANEXO II – SATURADOR ADIABÁTICO****1 - Unidade de Tratamento de Ar Novo – Saturação Adiabática**

Com o intuito de diminuir o consumo de energia e assegurar que a temperatura de insuflação da Uta nos dias em que a temperatura exterior ultrapassa a de projeto, foi efectuado um pequeno estudo onde se verifica que a introdução de um saturador adiabático se torna economicamente viável.

A simulação efetuada prevê o arrefecimento da temperatura do ar de 33,9°C, para 29,0°C

Na carta psicrométrica, abaixo indicada está representada a evolução do ar (saturação adiabática) do ponto 1 (33,9°C), para o ponto 2 (29,0°C)



**Ponto 1:**

- Temperatura de Bolbo Seco:.....33,9°C
- Temperatura de Bolbo Húmido:.....20,6°C
- Humidade Relativa:.....29,5%
- Entalpia:.....59,13
- Volume Especifico:.....0,883

**Ponto 2:**

- Temperatura de Bolbo Seco:.....29,0°C
- Temperatura de Bolbo Húmido:.....20,6°C
- Humidade Relativa:.....46,9%
- Entalpia:.....59,31
- Volume Especifico:.....0,872

UTAN 1- caudal 11343 m<sup>3</sup>/h

Caudal mássico de ar seco:

$$\dot{m}_1 = \dot{m}_2 = \frac{V}{v_1} = \frac{11343}{0,883} = 12846 \text{ Kg/h}$$

Água a evaporar:

$$\dot{m}_{H_2O} = \dot{m} (w_2 - w_1) = 12846 (0,01181 - 0,00978) = 26,08 \text{ Kg/h}$$

Eficiência do saturador adiabático:

$$\eta = \frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_h} = \frac{33,9 - 29}{33,9 - 20,6} = 36,8 \%$$

Energia poupada:

$$Q = \dot{m} (\Delta H) = 3,57 (59,128 - 54,115) = 17,9 \text{ KW}$$



UTAN 2- caudal 7236 m<sup>3</sup>/h

Caudal mássico de ar seco:

$$\dot{m}_1 = \dot{m}_2 = \frac{V}{v_1} = \frac{7236}{0,883} = 8194,8 \text{ Kg/h}$$

Água a evaporar:

$$\dot{m}_{H_2O} = \dot{m} (w_2 - w_1) = 8194,8 (0,01181 - 0,00978) = 16,64 \text{ Kg/h}$$

Eficiência do saturador adiabático:

$$\eta = \frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_h} = \frac{33,9 - 29}{33,9 - 20,6} = 36,8 \%$$

Energia poupada:

$$Q = \dot{m} (\Delta H) = 2,28 (59,128 - 54,115) = 11,43 \text{ KW}$$

**Tabela 23 - UTA 1-Poupança por Hora**

CONSUMOS	Consumo/hora	Preço Unit.	Valor
Saturação Adiabática	0,026 litros	1,1000 €	0,0290 €
Chiller Compressão	17,9 Kw	0,1382 €	2,4700 €
<b>Poupança por hora</b>			<b>2,44 €</b>

**Tabela 24 - UTA 2-Poupança por Hora**

CONSUMOS	Consumo/hora	Preço Unit.	Valor
Saturação Adiabática	0,017 litros	1,1000 €	0,0187 €
Chiller Compressão	11,43 Kw	0,1382 €	1,5800 €
<b>Poupança por hora</b>			<b>1,56 €</b>

### 1.1.- Conclusão:

Da análise das tabelas apresentadas relativas as Utan's 1 e 2 constata-se que para arrefecer o ar dos 33,9°C, para os 29,0°C, a:

- Utan 1 – Consome 26,08 Kg/h de água e poupa 17,90 Kw de energia elétrica .
- Utan 2 – Consome 16,64 Kg/h de água e poupa 11,43 Kw de energia elétrica.

Desta análise conclui-se que a saturação adiabática permite poupar 2,44 € por hora na Utan 1 e 1,56 € na Utan 2 .

As temperaturas exteriores de verão são cada vez mais elevadas, como aconteceu no presente ano, com este processo, temos a garantia que conseguimos a temperatura de insuflação desejada, apesar de a temperatura exterior ter ultrapassado o valor de projeto

**ANEXO III – BALANÇO TÉRMICO “ HAP 4.41 – CARRIER”**

	<b>DESIGN COOLING</b>			<b>DESIGN HEATING</b>		
	<b>COOLING DATA AT Jul 1500</b>			<b>HEATING DATA AT DES HTG</b>		
	<b>COOLING OA DB / WB 34,0 °C / 21,4 °C</b>			<b>HEATING OA DB / WB 3,9 °C / 0,4 °C</b>		
<b>ZONE LOADS</b>	<b>Details</b>	<b>Sensible (W)</b>	<b>Latent (W)</b>	<b>Details</b>	<b>Sensible (W)</b>	<b>Latent (W)</b>
Window & Skylight Solar Loads	522 m²	46388	-	522 m²	-	-
Wall Transmission	1721 m²	7335	-	1721 m²	17084	-
Roof Transmission	877 m²	8526	-	877 m²	7780	-
Window Transmission	522 m²	11316	-	522 m²	25934	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	16 m²	193	-	16 m²	442	-
Floor Transmission	887 m²	461	-	887 m²	3322	-
Partitions	128 m²	402	-	128 m²	2453	-
Ceiling	7 m²	45	-	7 m²	204	-
Overhead Lighting	62892 W	48654	-	0	0	-
Task Lighting	5365 W	4690	-	0	0	-
Electric Equipment	108299 W	98940	-	0	0	-
People	464	22726	27877	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	<b>-</b>	<b>249676</b>	<b>27877</b>	<b>-</b>	<b>57219</b>	<b>0</b>
Zone Conditioning	-	281628	27877	-	55949	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Exhaust Fan Load	0 L/s	0	-	0 L/s	0	-
Ventilation Load	5337 L/s	51848	19798	5337 L/s	101744	0
Ventilation Fan Load	0 L/s	0	-	0 L/s	0	-
Space Fan Coil Fans	-	1208	-	-	-1208	-
Duct Heat Gain / Loss	0%	0	-	0%	0	-
<b>&gt;&gt; Total System Loads</b>	<b>-</b>	<b>334683</b>	<b>47675</b>	<b>-</b>	<b>156485</b>	<b>0</b>
Terminal Unit Cooling	-	334683	47770	-	0	0
Terminal Unit Heating	-	0	-	-	156485	-
<b>&gt;&gt; Total Conditioning</b>	<b>-</b>	<b>334683</b>	<b>47770</b>	<b>-</b>	<b>156485</b>	<b>0</b>
<b>Key:</b>	<b>Positive values are clg loads Negative values are htg loads</b>			<b>Positive values are htg loads Negative values are clg loads</b>		

## **ANEXO IV – DESENHOS**